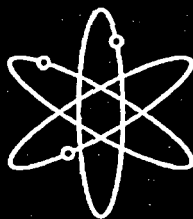
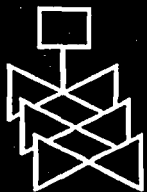




Radiological Assessments for Clearance of Materials from Nuclear Facilities



Appendices H through O



**U.S. Nuclear Regulatory Commission
Office of Nuclear Regulatory Research
Washington, DC 20555-0001**



AVAILABILITY OF REFERENCE MATERIALS IN NRC PUBLICATIONS

NRC Reference Material

As of November 1999, you may electronically access NUREG-series publications and other NRC records at NRC's Public Electronic Reading Room at <http://www.nrc.gov/reading-rm.html>.

Publicly released records include, to name a few, NUREG-series publications; *Federal Register* notices; applicant, licensee, and vendor documents and correspondence; NRC correspondence and internal memoranda; bulletins and information notices; inspection and investigative reports; licensee event reports; and Commission papers and their attachments.

NRC publications in the NUREG series, NRC regulations, and *Title 10, Energy*, in the Code of *Federal Regulations* may also be purchased from one of these two sources.

1. The Superintendent of Documents
U.S. Government Printing Office
Mail Stop SSOP
Washington, DC 20402-0001
Internet: bookstore.gpo.gov
Telephone: 202-512-1800
Fax: 202-512-2250
2. The National Technical Information Service
Springfield, VA 22161-0002
www.ntis.gov
1-800-553-6847 or, locally, 703-605-6000

A single copy of each NRC draft report for comment is available free, to the extent of supply, upon written request as follows:

Address: Office of the Chief Information Officer,
Reproduction and Distribution
Services Section
U.S. Nuclear Regulatory Commission
Washington, DC 20555-0001
E-mail: DISTRIBUTION@nrc.gov
Facsimile: 301-415-2289

Some publications in the NUREG series that are posted at NRC's Web site address <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs> are updated periodically and may differ from the last printed version. Although references to material found on a Web site bear the date the material was accessed, the material available on the date cited may subsequently be removed from the site.

Non-NRC Reference Material

Documents available from public and special technical libraries include all open literature items, such as books, journal articles, and transactions, *Federal Register* notices, Federal and State legislation, and congressional reports. Such documents as theses, dissertations, foreign reports and translations, and non-NRC conference proceedings may be purchased from their sponsoring organization.

Copies of industry codes and standards used in a substantive manner in the NRC regulatory process are maintained at—

The NRC Technical Library
Two White Flint North
11545 Rockville Pike
Rockville, MD 20852-2738

These standards are available in the library for reference use by the public. Codes and standards are usually copyrighted and may be purchased from the originating organization or, if they are American National Standards, from—

American National Standards Institute
11 West 42nd Street
New York, NY 10036-8002
www.ansi.org
212-642-4900

Legally binding regulatory requirements are stated only in laws; NRC regulations; licenses, including technical specifications; or orders, not in NUREG-series publications. The views expressed in contractor-prepared publications in this series are not necessarily those of the NRC.

The NUREG series comprises (1) technical and administrative reports and books prepared by the staff (NUREG-XXXX) or agency contractors (NUREG/CR-XXXX), (2) proceedings of conferences (NUREG/CP-XXXX), (3) reports resulting from international agreements (NUREG/IA-XXXX), (4) brochures (NUREG/BR-XXXX), and (5) compilations of legal decisions and orders of the Commission and Atomic and Safety Licensing Boards and of Directors' decisions under Section 2.206 of NRC's regulations (NUREG-0750).

Radiological Assessments for Clearance of Materials from Nuclear Facilities

Appendices H through O

Manuscript Completed: March 2004

Date Published: May 2004

Prepared by

R. Anigstein*, H.J. Chmelynski*, D.A. Loomis*,
S.F. Marschke**, J.J. Mauro*, R.H. Olsher*,
W.C. Thurber*, R.A. Meck

*SC&A, Inc.

6858 Old Dominion Drive
Suite 301
McLean, VA 22101

**Gemini Consulting Company

19 River Run Way
Oak Ridge, TN 37830

R.A. Meck, NRC Project Manager

Prepared for

Division of Systems Analysis and Regulatory Effectiveness
Office of Nuclear Regulatory Research
U.S. Nuclear Regulatory Commission
Washington, DC 20555-0001
NRC Job Code Number Y6407



ABSTRACT

This report provides a complete description of calculations and their results estimating potential annual doses, normalized to a unit concentration, to an individual following the clearance of specific materials. These materials are scrap iron and steel, copper, aluminum, and concrete rubble from licensed nuclear facilities. Clearance means the removal of radiological controls by the licensing authority. The estimated potential doses are calculated probabilistically to account for a large number of possible variations in each of the 86 scenarios. These scenarios encompass the full range of realistic situations likely to yield the greatest normalized doses. Each scenario was analyzed with the 115 radionuclides considered most likely to be associated with materials from licensed nuclear facilities. The design basis of the analyses is to realistically model current processes, to identify critical groups on a nuclide-by-nuclide basis, and to enable the conversion of a dose criterion to a concentration.

Material for recycle or disposal was evaluated using material flow models and dose assessment models. Both models are based on probabilistic methods. This resulted in distributions of nuclide-by-nuclide normalized doses from one year of exposure per mass- or surface-based concentrations. The means and the 5th, 50th, 90th, and 95th percentiles are reported. These percentiles can be used to generically evaluate the likelihood that the derived mean concentration would correspond to a particular dose criterion. Additionally, they can be used to quantify the confidence that a safety goal is not exceeded.

CONTENTS

Appendices

- H Results of Assessments of Aluminum Scrap
- I Results of Assessments of Concrete Rubble
- J Partitioning Factors and Mass Fractions
- K Normalized Radionuclide Concentrations
- L Chemical Form and Particle Size
- M Results of Single Heat Scenarios in Steel Analysis
- N Scoping Analyses
- O Quality Management Plan

APPENDIX H

RESULTS OF ASSESSMENTS OF ALUMINUM SCRAP

CONTENTS

	Page
Appendix H Results of Assessments of Aluminum Scrap	H-1
Appendix H-1 Effective Dose Equivalents From Recycling and Disposal of Aluminum Scrap ¹	H-2
Appendix H-2 Effective Doses From Recycling and Disposal of Aluminum Scrap ²	H-96

Tables

H1.1 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Scrap yard	H-2
H1.2 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Scrap yard	H-4
H1.3 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Scrap yard	H-6
H1.4 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Scrap yard	H-8
H1.5 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Handling metal product .	H-10
H1.6 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Handling metal product	H-12
H1.7 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Handling metal product ...	H-14
H1.8 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Handling metal product	H-16
H1.9 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Handling dross	H-18
H1.10 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Handling dross ...	H-20
H1.11 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Handling dross	H-22
H1.12 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Handling dross	H-24
H1.13 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Baghouse maintenance	H-26
H1.14 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Airborne emissions ...	H-28
H1.15 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Airborne emissions	H-30
H1.16 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Airborne emissions	H-32
H1.17 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Airborne emissions	H-34
H1.18 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Scrap truck-driver	H-36
H1.19 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Metal product-driver ..	H-38
H1.20 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Dross truck-driver	H-40
H1.21 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Dross truck-driver	H-42
H1.22 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Dross truck-driver	H-44
H1.23 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Dross truck-driver	H-46
H1.24 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Dust truck-driver	H-48
H1.25 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Dust truck-driver	H-50
H1.26 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Dust truck-driver	H-52
H1.27 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Dust truck-driver	H-54
H1.28 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Exposure to large mass	H-56
H1.29 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Exposure to small mass	H-58

¹ Appendix H-1 is an implied subdivision of Appendix H, comprising tables of effective dose equivalents.

² Appendix H-2 is an implied subdivision of Appendix H, comprising tables of effective doses.

Tables (continued)

	Page
H1.30 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Driver-engine block ..	H-60
H1.31 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Aluminum cookware ..	H-62
H1.32 Normalized effective dose equivalents from external exposure:	
Aluminum cookware	H-64
H1.33 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Aluminum cookware	H-66
H1.34 Normalized effective dose equivalents from all pathways:	
Scrap disposal-industrial	H-68
H1.35 Normalized effective dose equivalents from all pathways:	
Scrap disposal-municipal	H-70
H1.36 Normalized effective dose equivalents from all pathways:	
Dross disposal-industrial	H-72
H1.37 Normalized effective dose equivalents from external exposure:	
Dross disposal-industrial	H-74
H1.38 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Dross disposal-industrial	H-76
H1.39 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Dross disposal-industrial .	H-78
H1.40 Normalized effective dose equivalents from all pathways:	
Dross disposal-municipal	H-80
H1.41 Normalized effective dose equivalents from external exposure:	
Dross disposal-municipal	H-82
H1.42 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Dross disposal-municipal	H-84
H1.43 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Dross disposal-municipal .	H-86
H1.44 Normalized effective dose equivalents from all pathways:	
Leachate-industrial-scrap	H-88
H1.45 Normalized effective dose equivalents from all pathways:	
Leachate-municipal-scrap	H-90
H1.46 Normalized effective dose equivalents from all pathways:	
Leachate-industrial-dross	H-92
H1.47 Normalized effective dose equivalents from all pathways:	
Leachate-municipal-dross	H-94
H2.1 Normalized effective doses from all pathways: Scrap yard	H-96
H2.2 Normalized effective doses from external exposure: Scrap yard	H-98
H2.3 Normalized effective doses from inhalation: Scrap yard	H-100
H2.4 Normalized effective doses from ingestion: Scrap yard	H-102
H2.5 Normalized effective doses from all pathways: Handling metal product	H-104
H2.6 Normalized effective doses from external exposure: Handling metal product	H-106
H2.7 Normalized effective doses from inhalation: Handling metal product	H-108
H2.8 Normalized effective doses from ingestion: Handling metal product	H-110
H2.9 Normalized effective doses from all pathways: Handling dross	H-112
H2.10 Normalized effective doses from external exposure: Handling dross	H-114
H2.11 Normalized effective doses from inhalation: Handling dross	H-116
H2.12 Normalized effective doses from ingestion: Handling dross	H-118
H2.13 Normalized effective doses from all pathways: Baghouse maintenance	H-120

Tables (continued)

	Page
H2.14 Normalized effective doses from all pathways: Airborne emissions	H-122
H2.15 Normalized effective doses from external exposure: Airborne emissions	H-124
H2.16 Normalized effective doses from inhalation: Airborne emissions	H-126
H2.17 Normalized effective doses from ingestion: Airborne emissions	H-128
H2.18 Normalized effective doses from all pathways: Scrap truck-driver	H-130
H2.19 Normalized effective doses from all pathways: Metal product-driver	H-132
H2.20 Normalized effective doses from all pathways: Dross truck-driver	H-134
H2.21 Normalized effective doses from external exposure: Dross truck-driver	H-136
H2.22 Normalized effective doses from inhalation: Dross truck-driver	H-138
H2.23 Normalized effective doses from ingestion: Dross truck-driver	H-140
H2.24 Normalized effective doses from all pathways: Dust truck-driver	H-142
H2.25 Normalized effective doses from external exposure: Dust truck-driver	H-144
H2.26 Normalized effective doses from inhalation: Dust truck-driver	H-146
H2.27 Normalized effective doses from ingestion: Dust truck-driver	H-148
H2.28 Normalized effective doses from all pathways: Exposure to large mass	H-150
H2.29 Normalized effective doses from all pathways: Exposure to small mass	H-152
H2.30 Normalized effective doses from all pathways: Driver-engine block	H-154
H2.31 Normalized effective doses from all pathways: Aluminum cookware	H-156
H2.32 Normalized effective doses from external exposure: Aluminum cookware	H-158
H2.33 Normalized effective doses from ingestion: Aluminum cookware	H-160
H2.34 Normalized effective doses from all pathways: Scrap disposal-industrial	H-162
H2.35 Normalized effective doses from all pathways: Scrap disposal-municipal	H-164
H2.36 Normalized effective doses from all pathways: Dross disposal-industrial	H-166
H2.37 Normalized effective doses from external exposure: Dross disposal-industrial ..	H-168
H2.38 Normalized effective doses from inhalation: Dross disposal-industrial	H-170
H2.39 Normalized effective doses from ingestion: Dross disposal-industrial	H-172
H2.40 Normalized effective doses from all pathways: Dross disposal-municipal	H-174
H2.41 Normalized effective doses from external exposure: Dross disposal-municipal ..	H-176
H2.42 Normalized effective doses from inhalation: Dross disposal-municipal	H-178
H2.43 Normalized effective doses from ingestion: Dross disposal-municipal	H-180
H2.44 Normalized effective doses from all pathways: Leachate-industrial-scrap	H-182
H2.45 Normalized effective doses from all pathways: Leachate-municipal-scrap	H-184
H2.46 Normalized effective doses from all pathways: Leachate-industrial-dross	H-186
H2.47 Normalized effective doses from all pathways: Leachate-municipal-dross	H-188

H RESULTS OF ASSESSMENTS OF ALUMINUM SCRAP

This appendix presents some of the results of the radiological assessments of the recycling and disposal of aluminum scrap cleared from NRC-licensed facilities. Monte Carlo uncertainty analyses are employed to calculate 10,000 realizations for each radionuclide in each of 21 exposure scenarios. The end points of the analyses are the effective dose equivalent (EDE) and the effective dose from one year of exposure, normalized to an initial unit activity concentration of each separate radionuclide in the scrap metal at the time of clearance. The results are reported as both mass-based and surficial normalized doses (μSv per Bq/g and μSv per Bq/cm²).

The mean and the 5th, 50th, 90th, and 95th percentile values of the normalized EDEs from 10,000 realizations of these 21 scenarios are tabulated in Appendix H-1. The corresponding effective doses are listed in Appendix H-2. Some scenarios involve only one exposure pathway: either external exposure or ingestion of drinking water. One scenario, the use of aluminum cooking ware, involves two pathways: external exposure and ingestion of food containing aluminum leached from the utensil. In all others, doses are delivered by all three principal pathways: external exposure, inhalation, and ingestion. The results of scenarios with multiple pathways are presented in sets of three or four tables: one table lists the sum of the doses via all pathways, while the others list the doses from each individual pathway. When only one pathway is active, a single table of results is presented. The pathways addressed in the analysis of each scenario are presented in Table 5.6 in Volume 1 of this report.

In the interest of a uniform presentation, all 115 radionuclides addressed by the analysis are listed in the dose tables. However, not every nuclide is present in every scenario. When the source of exposure is material produced during the melt-refining of aluminum scrap, the only nuclides that deliver doses to the exposed individuals are those that partition to the given medium: metal product, dross, dust, or gaseous effluent. The doses from all other nuclides are listed as zero.

The doses from certain other nuclides in some scenarios are also listed as zero. In scenarios where external exposure is the only pathway, the dose contributions from three radionuclides—H-3, Ca-41 and Mn-53—are not assessed. H-3 is an extremely weak β -emitter which produces a negligibly small external exposure. Ca-41 and Mn-43 decay by electron capture and emit low-energy x-rays ($E_\gamma < 10$ keV) that are below the threshold for external exposure calculations in the present analysis. The dose contributions from external exposure to other nuclides emitting low-energy x- and γ -rays would be negligible in scenarios where shielding between the source and the receptor would essentially absorb such radiation. In the groundwater scenarios, some nuclides would not reach the well during the maximum period of assessment, which is 1,000 years or 20 half-lives of the nuclide in question, whichever is shorter.

Table H1.1 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Scrap yard

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	6.4e-08	1.0e-08	4.0e-08	1.3e-07	2.0e-07	7.2e-08	1.1e-08	4.4e-08	1.4e-07	2.3e-07
C-14	2.1e-06	3.4e-07	1.3e-06	4.3e-06	6.8e-06	2.4e-06	3.8e-07	1.5e-06	4.8e-06	7.6e-06
Na-22	2.9e-02	7.2e-03	1.8e-02	5.8e-02	8.6e-02	3.2e-02	7.8e-03	2.0e-02	6.5e-02	9.7e-02
P-32	2.1e-05	3.8e-06	1.3e-05	4.4e-05	6.8e-05	2.4e-05	4.2e-06	1.4e-05	4.9e-05	7.4e-05
S-35	8.2e-07	2.0e-07	5.2e-07	1.6e-06	2.5e-06	9.2e-07	2.2e-07	5.8e-07	1.8e-06	2.8e-06
Cl-36	1.4e-05	4.0e-06	8.9e-06	2.8e-05	4.2e-05	1.6e-05	4.3e-06	9.9e-06	3.1e-05	4.6e-05
K-40	2.2e-03	5.5e-04	1.4e-03	4.4e-03	6.6e-03	2.5e-03	6.0e-04	1.6e-03	5.0e-03	7.4e-03
Ca-41	1.3e-06	2.1e-07	8.1e-07	2.6e-06	4.1e-06	1.4e-06	2.3e-07	9.0e-07	2.9e-06	4.6e-06
Ca-45	3.8e-06	8.0e-07	2.4e-06	7.6e-06	1.2e-05	4.3e-06	8.8e-07	2.7e-06	8.6e-06	1.3e-05
Sc-46	2.3e-02	5.8e-03	1.5e-02	4.7e-02	7.1e-02	2.6e-02	6.3e-03	1.6e-02	5.3e-02	7.8e-02
Cr-51	2.4e-04	5.4e-05	1.5e-04	4.8e-04	7.4e-04	2.7e-04	5.9e-05	1.7e-04	5.4e-04	8.2e-04
Mn-53	2.0e-07	4.7e-08	1.3e-07	4.0e-07	6.1e-07	2.2e-07	5.2e-08	1.4e-07	4.5e-07	6.9e-07
Mn-54	1.1e-02	2.7e-03	6.8e-03	2.2e-02	3.2e-02	1.2e-02	2.9e-03	7.6e-03	2.4e-02	3.6e-02
Fe-55	1.1e-06	2.5e-07	6.8e-07	2.1e-06	3.3e-06	1.2e-06	2.8e-07	7.5e-07	2.4e-06	3.7e-06
Fe-59	1.2e-02	2.9e-03	7.7e-03	2.5e-02	3.7e-02	1.4e-02	3.2e-03	8.6e-03	2.8e-02	4.2e-02
Co-56	4.1e-02	1.0e-02	2.6e-02	8.3e-02	1.3e-01	4.6e-02	1.1e-02	2.9e-02	9.4e-02	1.4e-01
Co-57	9.4e-04	2.3e-04	6.0e-04	1.9e-03	2.8e-03	1.1e-03	2.6e-04	6.6e-04	2.1e-03	3.1e-03
Co-58	1.1e-02	2.6e-03	6.8e-03	2.2e-02	3.3e-02	1.2e-02	2.9e-03	7.6e-03	2.4e-02	3.6e-02
Co-60	3.4e-02	8.5e-03	2.2e-02	6.9e-02	1.0e-01	3.8e-02	9.3e-03	2.4e-02	7.8e-02	1.1e-01
Ni-59	6.7e-07	1.9e-07	4.3e-07	1.3e-06	2.0e-06	7.5e-07	2.0e-07	4.8e-07	1.5e-06	2.3e-06
Ni-63	1.2e-06	2.8e-07	7.4e-07	2.3e-06	3.5e-06	1.3e-06	3.1e-07	8.2e-07	2.6e-06	4.0e-06
Zn-65	7.5e-03	1.9e-03	4.8e-03	1.5e-02	2.3e-02	8.4e-03	2.0e-03	5.3e-03	1.7e-02	2.5e-02
As-73	1.4e-05	3.6e-06	9.0e-06	2.8e-05	4.2e-05	1.6e-05	3.9e-06	9.9e-06	3.2e-05	4.7e-05
Se-75	3.7e-03	9.2e-04	2.4e-03	7.4e-03	1.1e-02	4.1e-03	1.0e-03	2.6e-03	8.4e-03	1.2e-02
Sr-85	5.1e-03	1.3e-03	3.3e-03	1.0e-02	1.6e-02	5.7e-03	1.4e-03	3.6e-03	1.2e-02	1.7e-02
Sr-89	2.9e-05	7.6e-06	1.9e-05	5.9e-05	8.9e-05	3.3e-05	8.3e-06	2.1e-05	6.7e-05	9.8e-05
Sr-90	2.6e-04	6.3e-05	1.6e-04	5.2e-04	7.9e-04	2.9e-04	6.9e-05	1.8e-04	5.7e-04	8.9e-04
Y-91	7.9e-05	2.1e-05	5.0e-05	1.6e-04	2.4e-04	8.8e-05	2.3e-05	5.6e-05	1.8e-04	2.6e-04
Zr-93	2.1e-05	5.2e-06	1.3e-05	4.1e-05	6.3e-05	2.3e-05	5.7e-06	1.4e-05	4.6e-05	7.0e-05
Zr-95	1.1e-02	2.7e-03	6.8e-03	2.1e-02	3.2e-02	1.2e-02	2.9e-03	7.5e-03	2.4e-02	3.6e-02
Nb-93m	7.3e-06	1.9e-06	4.6e-06	1.4e-05	2.2e-05	8.1e-06	2.0e-06	5.1e-06	1.6e-05	2.5e-05
Nb-94	2.1e-02	5.2e-03	1.3e-02	4.2e-02	6.3e-02	2.3e-02	5.7e-03	1.5e-02	4.7e-02	7.0e-02
Nb-95	7.1e-03	1.7e-03	4.5e-03	1.4e-02	2.2e-02	7.9e-03	1.8e-03	4.9e-03	1.6e-02	2.4e-02
Mo-93	8.5e-06	2.3e-06	5.3e-06	1.7e-05	2.5e-05	9.4e-06	2.5e-06	5.9e-06	1.9e-05	2.8e-05
Tc-97	1.5e-06	4.1e-07	9.6e-07	3.0e-06	4.5e-06	1.7e-06	4.5e-07	1.1e-06	3.4e-06	4.9e-06
Tc-97m	4.6e-06	1.2e-06	2.9e-06	9.2e-06	1.4e-05	5.1e-06	1.4e-06	3.2e-06	1.0e-05	1.5e-05
Tc-99	3.4e-06	8.8e-07	2.2e-06	6.8e-06	1.0e-05	3.8e-06	9.6e-07	2.4e-06	7.6e-06	1.2e-05
Ru-103	4.5e-03	1.1e-03	2.9e-03	9.2e-03	1.4e-02	5.1e-03	1.2e-03	3.2e-03	1.0e-02	1.5e-02
Ru-106	2.9e-03	7.4e-04	1.8e-03	5.9e-03	8.7e-03	3.2e-03	8.0e-04	2.0e-03	6.6e-03	9.6e-03
Ag-108m	2.1e-02	5.2e-03	1.3e-02	4.2e-02	6.3e-02	2.3e-02	5.7e-03	1.5e-02	4.8e-02	7.0e-02
Ag-110m	3.5e-02	8.6e-03	2.2e-02	7.0e-02	1.0e-01	3.9e-02	9.4e-03	2.5e-02	7.9e-02	1.2e-01
Cd-109	6.0e-05	1.7e-05	3.8e-05	1.2e-04	1.8e-04	6.7e-05	1.8e-05	4.2e-05	1.3e-04	2.0e-04
Sn-113	2.8e-03	7.1e-04	1.8e-03	5.7e-03	8.6e-03	3.2e-03	7.7e-04	2.0e-03	6.4e-03	9.5e-03
Sb-124	2.0e-02	4.9e-03	1.3e-02	4.1e-02	6.1e-02	2.3e-02	5.4e-03	1.4e-02	4.6e-02	6.9e-02
Sb-125	5.3e-03	1.3e-03	3.4e-03	1.1e-02	1.6e-02	5.9e-03	1.4e-03	3.7e-03	1.2e-02	1.8e-02
Te-123m	1.2e-03	2.9e-04	7.3e-04	2.3e-03	3.5e-03	1.3e-03	3.1e-04	8.1e-04	2.6e-03	3.8e-03
Te-127m	7.3e-05	1.9e-05	4.7e-05	1.5e-04	2.2e-04	8.1e-05	2.1e-05	5.1e-05	1.7e-04	2.4e-04
I-125	4.8e-05	1.1e-05	3.0e-05	9.5e-05	1.5e-04	5.3e-05	1.2e-05	3.4e-05	1.1e-04	1.6e-04
I-129	2.7e-04	4.2e-05	1.7e-04	5.5e-04	8.7e-04	3.1e-04	4.6e-05	1.9e-04	6.2e-04	9.7e-04
I-131	1.2e-03	1.1e-04	6.0e-04	2.7e-03	4.1e-03	1.3e-03	1.2e-04	6.7e-04	3.0e-03	4.6e-03
Cs-134	2.0e-02	5.0e-03	1.3e-02	4.1e-02	6.1e-02	2.3e-02	5.5e-03	1.4e-02	4.6e-02	6.8e-02
Cs-135	6.8e-06	9.8e-07	4.2e-06	1.4e-05	2.2e-05	7.6e-06	1.1e-06	4.7e-06	1.5e-05	2.4e-05
Cs-137	7.4e-03	1.8e-03	4.7e-03	1.5e-02	2.2e-02	8.3e-03	2.0e-03	5.2e-03	1.7e-02	2.5e-02
Ba-133	4.2e-03	1.0e-03	2.7e-03	8.4e-03	1.3e-02	4.7e-03	1.1e-03	3.0e-03	9.5e-03	1.4e-02
Ce-139	1.2e-03	2.9e-04	7.5e-04	2.4e-03	3.6e-03	1.3e-03	3.2e-04	8.3e-04	2.7e-03	3.9e-03
Ce-141	4.4e-04	1.0e-04	2.8e-04	8.9e-04	1.3e-03	4.9e-04	1.1e-04	3.0e-04	9.9e-04	1.5e-03
Ce-144	7.3e-04	1.9e-04	4.6e-04	1.5e-03	2.2e-03	8.1e-04	2.1e-04	5.1e-04	1.7e-03	2.4e-03
Pm-147	9.9e-06	2.5e-06	6.2e-06	2.0e-05	3.0e-05	1.1e-05	2.8e-06	6.9e-06	2.2e-05	3.3e-05

Table H1.1 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Scrap yard

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	7.2e-06	1.8e-06	4.5e-06	1.4e-05	2.2e-05	8.0e-06	2.0e-06	5.0e-06	1.6e-05	2.4e-05
Eu-152	1.5e-02	3.8e-03	9.7e-03	3.1e-02	4.6e-02	1.7e-02	4.1e-03	1.1e-02	3.5e-02	5.1e-02
Eu-154	1.5e-02	3.7e-03	9.5e-03	3.0e-02	4.4e-02	1.7e-02	4.0e-03	1.0e-02	3.4e-02	5.0e-02
Eu-155	3.4e-04	8.6e-05	2.2e-04	6.9e-04	1.0e-03	3.8e-04	9.5e-05	2.4e-04	7.8e-04	1.1e-03
Gd-153	4.3e-04	1.1e-04	2.7e-04	8.6e-04	1.3e-03	4.7e-04	1.2e-04	3.0e-04	9.6e-04	1.4e-03
Tb-160	1.2e-02	3.1e-03	7.9e-03	2.5e-02	3.8e-02	1.4e-02	3.3e-03	8.8e-03	2.8e-02	4.2e-02
Tm-170	3.1e-05	8.5e-06	2.0e-05	6.2e-05	9.1e-05	3.4e-05	9.2e-06	2.2e-05	7.0e-05	1.0e-04
Tm-171	4.1e-06	1.2e-06	2.6e-06	8.2e-06	1.2e-05	4.6e-06	1.3e-06	2.9e-06	9.2e-06	1.4e-05
Ta-182	1.5e-02	3.7e-03	9.6e-03	3.0e-02	4.6e-02	1.7e-02	4.1e-03	1.1e-02	3.4e-02	5.0e-02
W-181	1.1e-04	2.8e-05	7.1e-05	2.2e-04	3.4e-04	1.2e-04	3.0e-05	7.9e-05	2.5e-04	3.7e-04
W-185	2.1e-06	4.9e-07	1.3e-06	4.2e-06	6.5e-06	2.3e-06	5.4e-07	1.5e-06	4.7e-06	7.2e-06
Os-185	7.5e-03	1.9e-03	4.8e-03	1.5e-02	2.3e-02	8.4e-03	2.0e-03	5.3e-03	1.7e-02	2.5e-02
Ir-192	8.3e-03	2.1e-03	5.3e-03	1.7e-02	2.5e-02	9.3e-03	2.2e-03	5.9e-03	1.9e-02	2.8e-02
Ti-204	1.3e-05	3.3e-06	8.0e-06	2.5e-05	3.7e-05	1.4e-05	3.6e-06	8.9e-06	2.8e-05	4.2e-05
Pb-210	1.1e-02	2.4e-03	6.8e-03	2.1e-02	3.4e-02	1.2e-02	2.6e-03	7.6e-03	2.4e-02	3.8e-02
Bi-207	2.0e-02	5.0e-03	1.3e-02	4.0e-02	6.0e-02	2.2e-02	5.4e-03	1.4e-02	4.5e-02	6.7e-02
Po-210	3.1e-03	7.3e-04	2.0e-03	6.2e-03	9.6e-03	3.5e-03	8.1e-04	2.2e-03	7.0e-03	1.1e-02
Ra-226	2.6e-02	6.9e-03	1.7e-02	5.3e-02	7.8e-02	2.9e-02	7.5e-03	1.9e-02	5.9e-02	8.7e-02
Ra-228	1.5e-02	4.1e-03	9.7e-03	3.0e-02	4.5e-02	1.7e-02	4.5e-03	1.1e-02	3.4e-02	5.0e-02
Ac-227	3.2e-01	8.1e-02	2.0e-01	6.3e-01	9.7e-01	3.6e-01	8.9e-02	2.2e-01	7.1e-01	1.1e+00
Th-228	7.7e-02	2.1e-02	4.9e-02	1.5e-01	2.4e-01	8.6e-02	2.3e-02	5.4e-02	1.7e-01	2.6e-01
Th-229	5.1e-01	1.3e-01	3.2e-01	1.0e+00	1.5e+00	5.6e-01	1.4e-01	3.5e-01	1.1e+00	1.7e+00
Th-230	7.6e-02	1.9e-02	4.7e-02	1.5e-01	2.3e-01	8.4e-02	2.1e-02	5.3e-02	1.7e-01	2.6e-01
Th-232	3.8e-01	9.5e-02	2.4e-01	7.5e-01	1.2e+00	4.2e-01	1.0e-01	2.6e-01	8.4e-01	1.3e+00
Pa-231	3.1e-01	7.7e-02	1.9e-01	6.1e-01	9.3e-01	3.4e-01	8.4e-02	2.1e-01	6.8e-01	1.0e+00
U-232	1.5e-01	3.9e-02	9.7e-02	3.1e-01	4.7e-01	1.7e-01	4.2e-02	1.1e-01	3.4e-01	5.3e-01
U-233	3.1e-02	7.9e-03	2.0e-02	6.2e-02	9.6e-02	3.5e-02	8.6e-03	2.2e-02	7.0e-02	1.1e-01
U-234	3.1e-02	7.7e-03	1.9e-02	6.1e-02	9.4e-02	3.4e-02	8.4e-03	2.1e-02	6.8e-02	1.1e-01
U-235	3.0e-02	7.8e-03	1.9e-02	6.0e-02	9.3e-02	3.4e-02	8.4e-03	2.1e-02	6.7e-02	1.0e-01
U-236	2.9e-02	7.3e-03	1.8e-02	5.8e-02	8.9e-02	3.2e-02	8.0e-03	2.0e-02	6.4e-02	1.0e-01
U-238	2.8e-02	7.0e-03	1.8e-02	5.5e-02	8.5e-02	3.1e-02	7.7e-03	1.9e-02	6.2e-02	9.5e-02
Np-237	1.3e-01	3.3e-02	8.2e-02	2.6e-01	4.0e-01	1.5e-01	3.6e-02	9.1e-02	2.9e-01	4.4e-01
Pu-236	3.4e-02	8.6e-03	2.1e-02	6.7e-02	1.0e-01	3.8e-02	9.3e-03	2.4e-02	7.5e-02	1.2e-01
Pu-238	9.3e-02	2.4e-02	5.8e-02	1.8e-01	2.8e-01	1.0e-01	2.6e-02	6.5e-02	2.1e-01	3.2e-01
Pu-239	1.0e-01	2.6e-02	6.4e-02	2.0e-01	3.1e-01	1.1e-01	2.8e-02	7.1e-02	2.3e-01	3.5e-01
Pu-240	1.0e-01	2.6e-02	6.4e-02	2.0e-01	3.1e-01	1.1e-01	2.8e-02	7.1e-02	2.3e-01	3.5e-01
Pu-241	2.0e-03	5.0e-04	1.2e-03	3.9e-03	6.0e-03	2.2e-03	5.4e-04	1.4e-03	4.3e-03	6.7e-03
Pu-242	9.7e-02	2.5e-02	6.1e-02	1.9e-01	3.0e-01	1.1e-01	2.7e-02	6.8e-02	2.2e-01	3.3e-01
Pu-244	1.0e-01	2.6e-02	6.3e-02	2.0e-01	3.1e-01	1.1e-01	2.8e-02	7.0e-02	2.2e-01	3.4e-01
Am-241	1.1e-01	2.7e-02	6.6e-02	2.1e-01	3.2e-01	1.2e-01	2.9e-02	7.3e-02	2.3e-01	3.6e-01
Am-242m	1.0e-01	2.6e-02	6.5e-02	2.1e-01	3.2e-01	1.2e-01	2.9e-02	7.3e-02	2.3e-01	3.5e-01
Am-243	1.1e-01	2.7e-02	6.7e-02	2.1e-01	3.2e-01	1.2e-01	2.9e-02	7.4e-02	2.4e-01	3.6e-01
Cm-242	3.8e-03	9.5e-04	2.4e-03	7.5e-03	1.2e-02	4.2e-03	1.0e-03	2.6e-03	8.4e-03	1.3e-02
Cm-243	7.4e-02	1.9e-02	4.6e-02	1.5e-01	2.3e-01	8.2e-02	2.0e-02	5.1e-02	1.6e-01	2.5e-01
Cm-244	5.9e-02	1.5e-02	3.7e-02	1.2e-01	1.8e-01	6.5e-02	1.6e-02	4.1e-02	1.3e-01	2.0e-01
Cm-245	1.1e-01	2.8e-02	6.8e-02	2.2e-01	3.3e-01	1.2e-01	3.0e-02	7.6e-02	2.4e-01	3.7e-01
Cm-246	1.1e-01	2.7e-02	6.7e-02	2.1e-01	3.3e-01	1.2e-01	2.9e-02	7.4e-02	2.4e-01	3.6e-01
Cm-247	1.0e-01	2.6e-02	6.4e-02	2.0e-01	3.1e-01	1.1e-01	2.9e-02	7.1e-02	2.3e-01	3.5e-01
Cm-248	3.9e-01	9.9e-02	2.5e-01	7.8e-01	1.2e+00	4.4e-01	1.1e-01	2.7e-01	8.7e-01	1.3e+00
Bk-249	3.3e-04	8.3e-05	2.0e-04	6.5e-04	1.0e-03	3.6e-04	9.0e-05	2.3e-04	7.2e-04	1.1e-03
Cf-248	1.2e-02	2.9e-03	7.3e-03	2.3e-02	3.6e-02	1.3e-02	3.2e-03	8.1e-03	2.6e-02	4.0e-02
Cf-249	9.6e-02	2.5e-02	6.0e-02	1.9e-01	2.9e-01	1.1e-01	2.7e-02	6.7e-02	2.1e-01	3.2e-01
Cf-250	4.9e-02	1.2e-02	3.1e-02	9.7e-02	1.5e-01	5.5e-02	1.4e-02	3.4e-02	1.1e-01	1.7e-01
Cf-251	9.4e-02	2.4e-02	5.9e-02	1.9e-01	2.9e-01	1.1e-01	2.6e-02	6.6e-02	2.1e-01	3.2e-01
Cf-252	3.7e-02	9.2e-03	2.3e-02	7.3e-02	1.1e-01	4.1e-02	1.0e-02	2.5e-02	8.1e-02	1.2e-01
Cf-254	2.5e-01	6.6e-02	1.6e-01	5.0e-01	7.3e-01	2.7e-01	7.1e-02	1.7e-01	5.6e-01	8.2e-01
Es-254	2.1e-02	5.9e-03	1.3e-02	4.2e-02	6.2e-02	2.3e-02	6.4e-03	1.5e-02	4.7e-02	6.9e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.2 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Scrap yard

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	3.8e-08	9.3e-09	2.4e-08	7.5e-08	1.1e-07	4.2e-08	1.0e-08	2.6e-08	8.5e-08	1.3e-07
Na-22	2.9e-02	7.2e-03	1.8e-02	5.8e-02	8.6e-02	3.2e-02	7.8e-03	2.0e-02	6.5e-02	9.7e-02
P-32	1.7e-05	2.9e-06	1.0e-05	3.5e-05	5.3e-05	1.9e-05	3.2e-06	1.1e-05	3.9e-05	5.9e-05
S-35	3.5e-08	8.8e-09	2.3e-08	7.1e-08	1.1e-07	4.0e-08	9.6e-09	2.5e-08	8.0e-08	1.2e-07
Cl-36	6.6e-06	1.6e-06	4.2e-06	1.3e-05	2.0e-05	7.4e-06	1.8e-06	4.7e-06	1.5e-05	2.2e-05
K-40	2.2e-03	5.4e-04	1.4e-03	4.4e-03	6.5e-03	2.4e-03	5.9e-04	1.5e-03	5.0e-03	7.3e-03
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	1.7e-07	4.2e-08	1.1e-07	3.4e-07	5.1e-07	1.9e-07	4.6e-08	1.2e-07	3.8e-07	5.6e-07
Sc-46	2.3e-02	5.8e-03	1.5e-02	4.7e-02	7.1e-02	2.6e-02	6.3e-03	1.6e-02	5.3e-02	7.8e-02
Cr-51	2.4e-04	5.4e-05	1.5e-04	4.8e-04	7.4e-04	2.7e-04	5.9e-05	1.7e-04	5.4e-04	8.2e-04
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	1.1e-02	2.7e-03	6.8e-03	2.2e-02	3.2e-02	1.2e-02	2.9e-03	7.6e-03	2.4e-02	3.6e-02
Fe-55	1.3e-12	3.3e-13	8.4e-13	2.6e-12	3.9e-12	1.5e-12	3.6e-13	9.3e-13	3.0e-12	4.4e-12
Fe-59	1.2e-02	2.9e-03	7.7e-03	2.5e-02	3.7e-02	1.4e-02	3.2e-03	8.6e-03	2.8e-02	4.2e-02
Co-56	4.1e-02	1.0e-02	2.6e-02	8.3e-02	1.3e-01	4.6e-02	1.1e-02	2.9e-02	9.4e-02	1.4e-01
Co-57	9.4e-04	2.3e-04	6.0e-04	1.9e-03	2.8e-03	1.0e-03	2.5e-04	6.6e-04	2.1e-03	3.1e-03
Co-58	1.1e-02	2.6e-03	6.8e-03	2.2e-02	3.3e-02	1.2e-02	2.9e-03	7.6e-03	2.4e-02	3.6e-02
Co-60	3.4e-02	8.5e-03	2.2e-02	6.8e-02	1.0e-01	3.8e-02	9.3e-03	2.4e-02	7.7e-02	1.1e-01
Ni-59	2.1e-07	5.1e-08	1.3e-07	4.1e-07	6.1e-07	2.3e-07	5.6e-08	1.4e-07	4.6e-07	6.9e-07
Ni-63	7.4e-10	1.8e-10	4.7e-10	1.5e-09	2.2e-09	8.3e-10	2.0e-10	5.2e-10	1.7e-09	2.5e-09
Zn-65	7.5e-03	1.9e-03	4.8e-03	1.5e-02	2.3e-02	8.4e-03	2.0e-03	5.3e-03	1.7e-02	2.5e-02
As-73	1.3e-05	3.2e-06	8.2e-06	2.6e-05	3.9e-05	1.4e-05	3.5e-06	9.1e-06	2.9e-05	4.3e-05
Se-75	3.7e-03	9.2e-04	2.3e-03	7.4e-03	1.1e-02	4.1e-03	1.0e-03	2.6e-03	8.3e-03	1.2e-02
Sr-85	5.1e-03	1.3e-03	3.3e-03	1.0e-02	1.6e-02	5.7e-03	1.4e-03	3.6e-03	1.2e-02	1.7e-02
Sr-89	2.3e-05	5.5e-06	1.4e-05	4.6e-05	6.9e-05	2.5e-05	6.0e-06	1.6e-05	5.1e-05	7.8e-05
Sr-90	8.2e-05	2.0e-05	5.2e-05	1.6e-04	2.4e-04	9.1e-05	2.2e-05	5.8e-05	1.9e-04	2.7e-04
Y-91	6.4e-05	1.6e-05	4.1e-05	1.3e-04	1.9e-04	7.1e-05	1.7e-05	4.5e-05	1.5e-04	2.2e-04
Zr-93	1.2e-09	2.9e-10	7.7e-10	2.5e-09	3.6e-09	1.4e-09	3.2e-10	8.6e-10	2.7e-09	4.1e-09
Zr-95	1.1e-02	2.7e-03	6.8e-03	2.1e-02	3.2e-02	1.2e-02	2.9e-03	7.5e-03	2.4e-02	3.6e-02
Nb-93m	1.6e-07	3.9e-08	1.0e-07	3.1e-07	4.7e-07	1.7e-07	4.2e-08	1.1e-07	3.6e-07	5.3e-07
Nb-94	2.1e-02	5.2e-03	1.3e-02	4.2e-02	6.2e-02	2.3e-02	5.7e-03	1.5e-02	4.7e-02	7.0e-02
Nb-95	7.1e-03	1.7e-03	4.5e-03	1.4e-02	2.2e-02	7.9e-03	1.8e-03	4.9e-03	1.6e-02	2.4e-02
Mo-93	8.5e-07	2.1e-07	5.4e-07	1.7e-06	2.5e-06	9.5e-07	2.3e-07	6.0e-07	1.9e-06	2.8e-06
Tc-97	1.1e-06	2.8e-07	7.3e-07	2.3e-06	3.4e-06	1.3e-06	3.1e-07	8.0e-07	2.6e-06	3.8e-06
Tc-97m	2.8e-06	6.8e-07	1.8e-06	5.6e-06	8.4e-06	3.1e-06	7.4e-07	1.9e-06	6.3e-06	9.2e-06
Tc-99	3.8e-07	9.3e-08	2.4e-07	7.5e-07	1.1e-06	4.2e-07	1.0e-07	2.6e-07	8.5e-07	1.3e-06
Ru-103	4.5e-03	1.1e-03	2.9e-03	9.2e-03	1.4e-02	5.1e-03	1.2e-03	3.2e-03	1.0e-02	1.5e-02
Ru-106	2.8e-03	6.9e-04	1.8e-03	5.6e-03	8.3e-03	3.1e-03	7.5e-04	2.0e-03	6.3e-03	9.2e-03
Ag-108m	2.1e-02	5.2e-03	1.3e-02	4.2e-02	6.3e-02	2.3e-02	5.7e-03	1.5e-02	4.7e-02	7.0e-02
Ag-110m	3.5e-02	8.6e-03	2.2e-02	7.0e-02	1.0e-01	3.9e-02	9.4e-03	2.4e-02	7.9e-02	1.2e-01
Cd-109	2.4e-05	6.0e-06	1.5e-05	4.9e-05	7.3e-05	2.7e-05	6.5e-06	1.7e-05	5.5e-05	8.0e-05
Sn-113	2.8e-03	7.1e-04	1.8e-03	5.7e-03	8.6e-03	3.2e-03	7.7e-04	2.0e-03	6.4e-03	9.4e-03
Sb-124	2.0e-02	4.9e-03	1.3e-02	4.1e-02	6.1e-02	2.3e-02	5.4e-03	1.4e-02	4.6e-02	6.9e-02
Sb-125	5.3e-03	1.3e-03	3.4e-03	1.1e-02	1.6e-02	5.9e-03	1.4e-03	3.7e-03	1.2e-02	1.8e-02
Te-123m	1.1e-03	2.8e-04	7.3e-04	2.3e-03	3.5e-03	1.3e-03	3.1e-04	8.1e-04	2.6e-03	3.8e-03
Te-127m	6.2e-05	1.5e-05	4.0e-05	1.2e-04	1.9e-04	6.9e-05	1.7e-05	4.4e-05	1.4e-04	2.1e-04
I-125	1.9e-05	4.7e-06	1.2e-05	3.9e-05	5.9e-05	2.2e-05	5.2e-06	1.4e-05	4.4e-05	6.6e-05
I-129	1.9e-05	4.7e-06	1.2e-05	3.8e-05	5.7e-05	2.1e-05	5.2e-06	1.3e-05	4.3e-05	6.4e-05
I-131	1.2e-03	1.1e-04	6.0e-04	2.7e-03	4.1e-03	1.3e-03	1.2e-04	6.6e-04	3.0e-03	4.6e-03
Cs-134	2.0e-02	5.0e-03	1.3e-02	4.1e-02	6.0e-02	2.3e-02	5.5e-03	1.4e-02	4.6e-02	6.7e-02
Cs-135	2.7e-07	6.6e-08	1.7e-07	5.4e-07	8.0e-07	3.0e-07	7.3e-08	1.9e-07	6.1e-07	9.0e-07
Cs-137	7.4e-03	1.8e-03	4.7e-03	1.5e-02	2.2e-02	8.2e-03	2.0e-03	5.2e-03	1.7e-02	2.5e-02
Ba-133	4.2e-03	1.0e-03	2.7e-03	8.4e-03	1.3e-02	4.7e-03	1.1e-03	3.0e-03	9.5e-03	1.4e-02
Ce-139	1.2e-03	2.9e-04	7.5e-04	2.4e-03	3.6e-03	1.3e-03	3.2e-04	8.3e-04	2.7e-03	3.9e-03
Ce-141	4.3e-04	1.0e-04	2.7e-04	8.8e-04	1.3e-03	4.8e-04	1.1e-04	3.0e-04	9.8e-04	1.5e-03
Ce-144	6.3e-04	1.6e-04	4.0e-04	1.3e-03	1.9e-03	7.1e-04	1.7e-04	4.5e-04	1.4e-03	2.1e-03
Pm-147	1.3e-07	3.2e-08	8.2e-08	2.6e-07	3.9e-07	1.4e-07	3.5e-08	9.1e-08	2.9e-07	4.3e-07

Table H1.2 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Scrap yard

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	2.8e-09	7.0e-10	1.8e-09	5.7e-09	8.5e-09	3.2e-09	7.7e-10	2.0e-09	6.4e-09	9.5e-09
Eu-152	1.5e-02	3.8e-03	9.7e-03	3.1e-02	4.5e-02	1.7e-02	4.1e-03	1.1e-02	3.4e-02	5.1e-02
Eu-154	1.5e-02	3.7e-03	9.4e-03	3.0e-02	4.4e-02	1.7e-02	4.0e-03	1.0e-02	3.4e-02	5.0e-02
Eu-155	3.3e-04	8.3e-05	2.1e-04	6.7e-04	1.0e-03	3.7e-04	9.0e-05	2.3e-04	7.5e-04	1.1e-03
Gd-153	4.2e-04	1.0e-04	2.7e-04	8.5e-04	1.3e-03	4.7e-04	1.1e-04	3.0e-04	9.6e-04	1.4e-03
Tb-160	1.2e-02	3.1e-03	7.9e-03	2.5e-02	3.8e-02	1.4e-02	3.3e-03	8.8e-03	2.8e-02	4.2e-02
Tm-170	2.2e-05	5.4e-06	1.4e-05	4.4e-05	6.6e-05	2.4e-05	5.9e-06	1.5e-05	4.9e-05	7.2e-05
Tm-171	1.7e-06	4.3e-07	1.1e-06	3.4e-06	5.1e-06	1.9e-06	4.6e-07	1.2e-06	3.9e-06	5.7e-06
Ta-182	1.5e-02	3.7e-03	9.6e-03	3.0e-02	4.6e-02	1.7e-02	4.1e-03	1.1e-02	3.4e-02	5.0e-02
W-181	1.1e-04	2.8e-05	7.1e-05	2.2e-04	3.4e-04	1.2e-04	3.0e-05	7.8e-05	2.5e-04	3.7e-04
W-185	9.2e-07	2.3e-07	5.8e-07	1.8e-06	2.8e-06	1.0e-06	2.5e-07	6.5e-07	2.1e-06	3.1e-06
Os-185	7.5e-03	1.9e-03	4.8e-03	1.5e-02	2.3e-02	8.4e-03	2.0e-03	5.3e-03	1.7e-02	2.5e-02
Ir-192	8.3e-03	2.0e-03	5.3e-03	1.7e-02	2.5e-02	9.3e-03	2.2e-03	5.9e-03	1.9e-02	2.8e-02
Tl-204	9.4e-06	2.3e-06	6.0e-06	1.9e-05	2.8e-05	1.0e-05	2.5e-06	6.6e-06	2.1e-05	3.1e-05
Pb-210	1.6e-05	4.0e-06	1.0e-05	3.2e-05	4.8e-05	1.8e-05	4.3e-06	1.1e-05	3.6e-05	5.4e-05
Bi-207	2.0e-02	5.0e-03	1.3e-02	4.0e-02	6.0e-02	2.2e-02	5.4e-03	1.4e-02	4.5e-02	6.7e-02
Po-210	1.2e-07	2.9e-08	7.5e-08	2.4e-07	3.6e-07	1.3e-07	3.2e-08	8.3e-08	2.7e-07	3.9e-07
Ra-226	2.3e-02	5.8e-03	1.5e-02	4.7e-02	6.9e-02	2.6e-02	6.3e-03	1.6e-02	5.3e-02	7.8e-02
Ra-228	1.2e-02	2.9e-03	7.5e-03	2.4e-02	3.5e-02	1.3e-02	3.2e-03	8.3e-03	2.7e-02	4.0e-02
Ac-227	4.6e-03	1.1e-03	2.9e-03	9.2e-03	1.4e-02	5.1e-03	1.2e-03	3.2e-03	1.0e-02	1.5e-02
Th-228	1.9e-02	4.7e-03	1.2e-02	3.8e-02	5.7e-02	2.1e-02	5.2e-03	1.3e-02	4.3e-02	6.4e-02
Th-229	3.2e-03	8.0e-04	2.1e-03	6.5e-03	9.7e-03	3.6e-03	8.8e-04	2.3e-03	7.3e-03	1.1e-02
Th-230	2.9e-06	6.9e-07	1.8e-06	5.7e-06	8.6e-06	3.2e-06	7.6e-07	2.0e-06	6.4e-06	9.6e-06
Th-232	7.7e-05	9.1e-06	4.7e-05	1.6e-04	2.5e-04	8.5e-05	1.0e-05	5.2e-05	1.8e-04	2.8e-04
Pa-231	3.8e-04	9.4e-05	2.4e-04	7.6e-04	1.1e-03	4.2e-04	1.0e-04	2.7e-04	8.5e-04	1.3e-03
U-232	3.8e-04	4.5e-05	2.3e-04	7.8e-04	1.2e-03	4.2e-04	5.0e-05	2.5e-04	8.8e-04	1.4e-03
U-233	2.1e-06	5.1e-07	1.3e-06	4.1e-06	6.2e-06	2.3e-06	5.6e-07	1.4e-06	4.7e-06	6.9e-06
U-234	7.3e-07	1.8e-07	4.6e-07	1.5e-06	2.2e-06	8.1e-07	2.0e-07	5.1e-07	1.6e-06	2.4e-06
U-235	1.7e-03	4.1e-04	1.1e-03	3.4e-03	5.0e-03	1.9e-03	4.5e-04	1.2e-03	3.8e-03	5.6e-03
U-236	3.7e-07	9.1e-08	2.3e-07	7.4e-07	1.1e-06	4.1e-07	1.0e-07	2.6e-07	8.3e-07	1.2e-06
U-238	3.5e-04	8.7e-05	2.2e-04	7.1e-04	1.1e-03	3.9e-04	9.6e-05	2.5e-04	8.0e-04	1.2e-03
Np-237	2.5e-03	6.1e-04	1.6e-03	5.0e-03	7.4e-03	2.8e-03	6.7e-04	1.7e-03	5.6e-03	8.3e-03
Pu-236	4.9e-07	1.1e-07	3.1e-07	9.9e-07	1.5e-06	5.4e-07	1.2e-07	3.4e-07	1.1e-06	1.6e-06
Pu-238	2.4e-07	5.8e-08	1.5e-07	4.7e-07	7.0e-07	2.6e-07	6.4e-08	1.7e-07	5.3e-07	7.9e-07
Pu-239	6.2e-07	1.5e-07	3.9e-07	1.2e-06	1.8e-06	6.9e-07	1.7e-07	4.3e-07	1.4e-06	2.1e-06
Pu-240	2.3e-07	5.7e-08	1.5e-07	4.6e-07	6.9e-07	2.6e-07	6.2e-08	1.6e-07	5.2e-07	7.7e-07
Pu-241	1.7e-08	4.0e-09	1.1e-08	3.5e-08	5.2e-08	1.9e-08	4.4e-09	1.2e-08	3.8e-08	5.8e-08
Pu-242	2.0e-07	5.0e-08	1.3e-07	4.1e-07	6.0e-07	2.3e-07	5.5e-08	1.4e-07	4.6e-07	6.8e-07
Pu-244	4.2e-03	1.1e-03	2.7e-03	8.5e-03	1.3e-02	4.7e-03	1.1e-03	3.0e-03	9.6e-03	1.4e-02
Am-241	7.3e-05	1.8e-05	4.6e-05	1.5e-04	2.2e-04	8.1e-05	2.0e-05	5.1e-05	1.6e-04	2.4e-04
Am-242m	1.4e-04	3.4e-05	8.7e-05	2.8e-04	4.1e-04	1.5e-04	3.7e-05	9.6e-05	3.1e-04	4.6e-04
Am-243	1.9e-03	4.6e-04	1.2e-03	3.7e-03	5.6e-03	2.1e-03	5.0e-04	1.3e-03	4.2e-03	6.2e-03
Cm-242	2.4e-07	5.9e-08	1.5e-07	4.8e-07	7.1e-07	2.6e-07	6.4e-08	1.7e-07	5.4e-07	7.9e-07
Cm-243	1.2e-03	2.9e-04	7.6e-04	2.4e-03	3.5e-03	1.3e-03	3.2e-04	8.4e-04	2.7e-03	4.0e-03
Cm-244	2.2e-07	5.3e-08	1.4e-07	4.3e-07	6.4e-07	2.4e-07	5.8e-08	1.5e-07	4.9e-07	7.2e-07
Cm-245	7.4e-04	1.8e-04	4.7e-04	1.5e-03	2.2e-03	8.3e-04	2.0e-04	5.2e-04	1.7e-03	2.5e-03
Cm-246	1.4e-07	3.4e-08	8.8e-08	2.8e-07	4.1e-07	1.5e-07	3.8e-08	9.7e-08	3.1e-07	4.6e-07
Cm-247	4.0e-03	9.9e-04	2.6e-03	8.1e-03	1.2e-02	4.5e-03	1.1e-03	2.8e-03	9.1e-03	1.3e-02
Cm-248	1.3e-07	3.2e-08	8.1e-08	2.6e-07	3.8e-07	1.4e-07	3.4e-08	8.9e-08	2.9e-07	4.3e-07
Bk-249	4.2e-07	5.5e-08	2.6e-07	8.8e-07	1.4e-06	4.7e-07	6.2e-08	2.9e-07	9.8e-07	1.5e-06
Cf-248	3.1e-07	7.7e-08	2.0e-07	6.3e-07	9.4e-07	3.5e-07	8.5e-08	2.2e-07	7.1e-07	1.0e-06
Cf-249	3.9e-03	9.7e-04	2.5e-03	7.9e-03	1.2e-02	4.4e-03	1.1e-03	2.8e-03	8.9e-03	1.3e-02
Cf-250	1.6e-07	3.9e-08	1.0e-07	3.2e-07	4.7e-07	1.8e-07	4.3e-08	1.1e-07	3.6e-07	5.3e-07
Cf-251	1.0e-03	2.5e-04	6.5e-04	2.0e-03	3.0e-03	1.1e-03	2.8e-04	7.1e-04	2.3e-03	3.4e-03
Cf-252	2.8e-07	6.9e-08	1.8e-07	5.5e-07	8.3e-07	3.1e-07	7.5e-08	1.9e-07	6.3e-07	9.2e-07
Cf-254	1.9e-01	4.6e-02	1.2e-01	3.8e-01	5.8e-01	2.1e-01	5.1e-02	1.3e-01	4.3e-01	6.5e-01
Es-254	1.2e-02	2.9e-03	7.4e-03	2.3e-02	3.5e-02	1.3e-02	3.2e-03	8.2e-03	2.6e-02	3.9e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.3 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Scrap yard

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	1.5e-08	3.7e-09	9.2e-09	2.9e-08	4.5e-08	1.6e-08	4.0e-09	1.0e-08	3.3e-08	5.0e-08
C-14	4.8e-07	1.2e-07	3.0e-07	9.5e-07	1.5e-06	5.4e-07	1.3e-07	3.3e-07	1.1e-06	1.6e-06
Na-22	1.7e-06	4.4e-07	1.1e-06	3.4e-06	5.3e-06	1.9e-06	4.7e-07	1.2e-06	3.9e-06	5.9e-06
P-32	1.5e-06	2.6e-07	9.0e-07	3.2e-06	4.9e-06	1.7e-06	2.8e-07	9.9e-07	3.5e-06	5.4e-06
S-35	4.9e-07	1.2e-07	3.1e-07	9.7e-07	1.5e-06	5.5e-07	1.3e-07	3.4e-07	1.1e-06	1.7e-06
Cl-36	5.1e-06	1.3e-06	3.2e-06	1.0e-05	1.5e-05	5.6e-06	1.4e-06	3.5e-06	1.1e-05	1.7e-05
K-40	2.9e-06	7.1e-07	1.8e-06	5.6e-06	8.7e-06	3.2e-06	7.8e-07	2.0e-06	6.3e-06	9.7e-06
Ca-41	3.1e-07	7.8e-08	1.9e-07	6.1e-07	9.4e-07	3.5e-07	8.5e-08	2.2e-07	6.9e-07	1.1e-06
Ca-45	1.4e-06	3.5e-07	8.9e-07	2.8e-06	4.3e-06	1.6e-06	3.8e-07	9.8e-07	3.1e-06	4.8e-06
Sc-46	5.8e-06	1.4e-06	3.7e-06	1.1e-05	1.8e-05	6.5e-06	1.6e-06	4.1e-06	1.3e-05	2.0e-05
Cr-51	4.9e-08	1.1e-08	3.0e-08	9.9e-08	1.5e-07	5.4e-08	1.2e-08	3.3e-08	1.1e-07	1.7e-07
Mn-53	1.2e-07	2.9e-08	7.2e-08	2.3e-07	3.5e-07	1.3e-07	3.1e-08	8.0e-08	2.5e-07	3.9e-07
Mn-54	1.5e-06	3.7e-07	9.3e-07	2.9e-06	4.5e-06	1.6e-06	4.0e-07	1.0e-06	3.3e-06	5.0e-06
Fe-55	6.1e-07	1.5e-07	3.8e-07	1.2e-06	1.9e-06	6.8e-07	1.7e-07	4.2e-07	1.4e-06	2.1e-06
Fe-59	2.5e-06	6.1e-07	1.6e-06	5.1e-06	7.9e-06	2.8e-06	6.6e-07	1.8e-06	5.7e-06	8.8e-06
Co-56	7.7e-06	1.9e-06	4.8e-06	1.5e-05	2.4e-05	8.6e-06	2.1e-06	5.4e-06	1.7e-05	2.7e-05
Co-57	2.0e-06	5.0e-07	1.3e-06	3.9e-06	6.1e-06	2.2e-06	5.4e-07	1.4e-06	4.4e-06	6.8e-06
Co-58	2.1e-06	5.1e-07	1.3e-06	4.1e-06	6.4e-06	2.3e-06	5.5e-07	1.5e-06	4.6e-06	7.2e-06
Co-60	5.0e-05	1.3e-05	3.1e-05	9.9e-05	1.5e-04	5.6e-05	1.4e-05	3.5e-05	1.1e-04	1.7e-04
Ni-59	3.1e-07	7.6e-08	1.9e-07	6.0e-07	9.3e-07	3.4e-07	8.3e-08	2.1e-07	6.8e-07	1.0e-06
Ni-63	7.2e-07	1.8e-07	4.5e-07	1.4e-06	2.2e-06	8.0e-07	1.9e-07	5.0e-07	1.6e-06	2.4e-06
Zn-65	4.5e-06	1.1e-06	2.8e-06	8.8e-06	1.4e-05	5.0e-06	1.2e-06	3.1e-06	9.8e-06	1.5e-05
As-73	6.8e-07	1.7e-07	4.2e-07	1.3e-06	2.1e-06	7.5e-07	1.8e-07	4.7e-07	1.5e-06	2.3e-06
Se-75	1.7e-06	4.3e-07	1.1e-06	3.4e-06	5.4e-06	1.9e-06	4.7e-07	1.2e-06	3.9e-06	6.0e-06
Sr-85	3.6e-07	8.8e-08	2.3e-07	7.1e-07	1.1e-06	4.0e-07	9.6e-08	2.5e-07	8.0e-07	1.2e-06
Sr-89	1.2e-06	2.8e-07	7.3e-07	2.3e-06	3.6e-06	1.3e-06	3.0e-07	8.1e-07	2.6e-06	4.0e-06
Sr-90	5.7e-05	1.4e-05	3.6e-05	1.1e-04	1.7e-04	6.4e-05	1.6e-05	4.0e-05	1.3e-04	2.0e-04
Y-91	9.0e-06	2.2e-06	5.6e-06	1.8e-05	2.8e-05	1.0e-05	2.4e-06	6.3e-06	2.0e-05	3.1e-05
Zr-93	1.9e-05	4.8e-06	1.2e-05	3.8e-05	5.8e-05	2.1e-05	5.2e-06	1.3e-05	4.3e-05	6.6e-05
Zr-95	3.3e-06	8.3e-07	2.1e-06	6.6e-06	1.0e-05	3.7e-06	9.0e-07	2.3e-06	7.4e-06	1.1e-05
Nb-93m	6.7e-06	1.7e-06	4.2e-06	1.3e-05	2.0e-05	7.5e-06	1.8e-06	4.7e-06	1.5e-05	2.3e-05
Nb-94	9.6e-05	2.4e-05	6.0e-05	1.9e-04	2.9e-04	1.1e-04	2.6e-05	6.6e-05	2.1e-04	3.3e-04
Nb-95	9.3e-07	2.1e-07	5.8e-07	1.9e-06	2.9e-06	1.0e-06	2.3e-07	6.4e-07	2.1e-06	3.2e-06
Mo-93	6.6e-06	1.6e-06	4.1e-06	1.3e-05	2.0e-05	7.3e-06	1.8e-06	4.6e-06	1.5e-05	2.2e-05
Tc-97	2.3e-07	5.7e-08	1.4e-07	4.5e-07	7.0e-07	2.5e-07	6.2e-08	1.6e-07	5.1e-07	7.8e-07
Tc-97m	9.7e-07	2.4e-07	6.1e-07	1.9e-06	3.0e-06	1.1e-06	2.6e-07	6.7e-07	2.1e-06	3.3e-06
Tc-99	1.9e-06	4.8e-07	1.2e-06	3.8e-06	5.8e-06	2.1e-06	5.2e-07	1.3e-06	4.2e-06	6.6e-06
Ru-103	1.5e-06	3.5e-07	9.3e-07	3.0e-06	4.7e-06	1.7e-06	3.8e-07	1.0e-06	3.3e-06	5.2e-06
Ru-106	1.1e-04	2.6e-05	6.7e-05	2.1e-04	3.2e-04	1.2e-04	2.9e-05	7.4e-05	2.4e-04	3.6e-04
Ag-108m	6.5e-05	1.6e-05	4.1e-05	1.3e-04	2.0e-04	7.3e-05	1.8e-05	4.5e-05	1.4e-04	2.2e-04
Ag-110m	1.8e-05	4.4e-06	1.1e-05	3.5e-05	5.4e-05	2.0e-05	4.8e-06	1.2e-05	3.9e-05	6.0e-05
Cd-109	2.6e-05	6.4e-06	1.6e-05	5.1e-05	7.8e-05	2.9e-05	7.0e-06	1.8e-05	5.7e-05	8.7e-05
Sn-113	2.2e-06	5.4e-07	1.4e-06	4.3e-06	6.8e-06	2.4e-06	5.9e-07	1.5e-06	4.9e-06	7.5e-06
Sb-124	4.7e-06	1.1e-06	2.9e-06	9.2e-06	1.4e-05	5.2e-06	1.2e-06	3.2e-06	1.0e-05	1.6e-05
Sb-125	3.2e-06	7.9e-07	2.0e-06	6.2e-06	9.6e-06	3.5e-06	8.6e-07	2.2e-06	7.0e-06	1.1e-05
Te-123m	2.2e-06	5.4e-07	1.4e-06	4.3e-06	6.7e-06	2.4e-06	5.9e-07	1.5e-06	4.8e-06	7.5e-06
Te-127m	4.5e-06	1.1e-06	2.8e-06	8.8e-06	1.4e-05	5.0e-06	1.2e-06	3.1e-06	9.9e-06	1.5e-05
I-125	4.5e-06	1.1e-06	2.8e-06	8.8e-06	1.4e-05	5.0e-06	1.2e-06	3.1e-06	9.9e-06	1.5e-05
I-129	4.0e-05	1.0e-05	2.5e-05	7.9e-05	1.2e-04	4.5e-05	1.1e-05	2.8e-05	8.9e-05	1.4e-04
I-131	1.9e-06	1.7e-07	9.5e-07	4.2e-06	6.9e-06	2.2e-06	1.9e-07	1.1e-06	4.8e-06	7.5e-06
Cs-134	1.0e-05	2.6e-06	6.6e-06	2.1e-05	3.2e-05	1.2e-05	2.9e-06	7.3e-06	2.3e-05	3.6e-05
Cs-135	1.1e-06	2.6e-07	6.6e-07	2.1e-06	3.2e-06	1.2e-06	2.9e-07	7.3e-07	2.3e-06	3.6e-06
Cs-137	7.4e-06	1.8e-06	4.6e-06	1.5e-05	2.2e-05	8.2e-06	2.0e-06	5.1e-06	1.6e-05	2.5e-05
Ba-133	1.8e-06	4.5e-07	1.1e-06	3.5e-06	5.5e-06	2.0e-06	4.9e-07	1.2e-06	4.0e-06	6.1e-06
Ce-139	1.9e-06	4.7e-07	1.2e-06	3.8e-06	5.9e-06	2.1e-06	5.1e-07	1.3e-06	4.2e-06	6.5e-06
Ce-141	1.4e-06	3.1e-07	8.6e-07	2.8e-06	4.3e-06	1.5e-06	3.5e-07	9.6e-07	3.1e-06	4.8e-06
Ce-144	8.2e-05	2.1e-05	5.2e-05	1.6e-04	2.5e-04	9.2e-05	2.2e-05	5.7e-05	1.8e-04	2.8e-04
Pm-147	8.9e-06	2.2e-06	5.6e-06	1.8e-05	2.7e-05	9.9e-06	2.4e-06	6.2e-06	2.0e-05	3.0e-05

Table H1.3 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Scrap yard

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	6.9e-06	1.7e-06	4.3e-06	1.4e-05	2.1e-05	7.7e-06	1.9e-06	4.8e-06	1.5e-05	2.4e-05
Eu-152	5.1e-05	1.3e-05	3.2e-05	1.0e-04	1.5e-04	5.7e-05	1.4e-05	3.5e-05	1.1e-04	1.7e-04
Eu-154	6.6e-05	1.6e-05	4.1e-05	1.3e-04	2.0e-04	7.3e-05	1.8e-05	4.6e-05	1.5e-04	2.2e-04
Eu-155	9.5e-06	2.4e-06	5.9e-06	1.9e-05	2.9e-05	1.1e-05	2.6e-06	6.6e-06	2.1e-05	3.2e-05
Gd-153	2.1e-06	5.2e-07	1.3e-06	4.1e-06	6.3e-06	2.3e-06	5.6e-07	1.4e-06	4.6e-06	7.1e-06
Tb-160	4.8e-06	1.2e-06	3.0e-06	9.4e-06	1.5e-05	5.3e-06	1.3e-06	3.3e-06	1.1e-05	1.6e-05
Tm-170	5.5e-06	1.4e-06	3.4e-06	1.1e-05	1.7e-05	6.1e-06	1.5e-06	3.8e-06	1.2e-05	1.9e-05
Tm-171	2.1e-06	5.2e-07	1.3e-06	4.1e-06	6.3e-06	2.3e-06	5.6e-07	1.4e-06	4.6e-06	7.0e-06
Ta-182	9.2e-06	2.3e-06	5.8e-06	1.8e-05	2.8e-05	1.0e-05	2.5e-06	6.4e-06	2.0e-05	3.2e-05
W-181	3.1e-08	7.7e-09	2.0e-08	6.2e-08	9.6e-08	3.5e-08	8.4e-09	2.2e-08	6.9e-08	1.1e-07
W-185	1.5e-07	3.6e-08	9.1e-08	2.9e-07	4.5e-07	1.6e-07	3.9e-08	1.0e-07	3.2e-07	5.0e-07
Os-185	2.0e-06	4.9e-07	1.2e-06	3.9e-06	6.2e-06	2.2e-06	5.3e-07	1.4e-06	4.4e-06	6.8e-06
Ir-192	5.4e-06	1.3e-06	3.4e-06	1.1e-05	1.7e-05	6.1e-06	1.4e-06	3.8e-06	1.2e-05	1.9e-05
Tl-204	5.5e-07	1.4e-07	3.4e-07	1.1e-06	1.7e-06	6.1e-07	1.5e-07	3.8e-07	1.2e-06	1.9e-06
Pb-210	5.2e-03	1.3e-03	3.2e-03	1.0e-02	1.6e-02	5.7e-03	1.4e-03	3.6e-03	1.1e-02	1.8e-02
Bi-207	4.6e-06	1.2e-06	2.9e-06	9.1e-06	1.4e-05	5.1e-06	1.3e-06	3.2e-06	1.0e-05	1.6e-05
Po-210	1.8e-03	4.5e-04	1.1e-03	3.6e-03	5.5e-03	2.0e-03	4.9e-04	1.3e-03	4.0e-03	6.1e-03
Ra-226	2.0e-03	5.0e-04	1.2e-03	3.9e-03	6.0e-03	2.2e-03	5.4e-04	1.4e-03	4.4e-03	6.8e-03
Ra-228	2.2e-03	4.9e-04	1.4e-03	4.5e-03	6.8e-03	2.5e-03	5.4e-04	1.6e-03	5.1e-03	7.6e-03
Ac-227	3.0e-01	7.6e-02	1.9e-01	6.0e-01	9.2e-01	3.4e-01	8.2e-02	2.1e-01	6.7e-01	1.0e+00
Th-228	5.7e-02	1.4e-02	3.6e-02	1.1e-01	1.8e-01	6.4e-02	1.6e-02	4.0e-02	1.3e-01	2.0e-01
Th-229	5.0e-01	1.2e-01	3.1e-01	9.8e-01	1.5e+00	5.6e-01	1.4e-01	3.5e-01	1.1e+00	1.7e+00
Th-230	7.5e-02	1.9e-02	4.7e-02	1.5e-01	2.3e-01	8.4e-02	2.0e-02	5.2e-02	1.7e-01	2.6e-01
Th-232	3.8e-01	9.5e-02	2.4e-01	7.5e-01	1.1e+00	4.2e-01	1.0e-01	2.6e-01	8.4e-01	1.3e+00
Pa-231	3.0e-01	7.4e-02	1.9e-01	5.9e-01	9.0e-01	3.3e-01	8.1e-02	2.1e-01	6.6e-01	1.0e+00
U-232	1.5e-01	3.8e-02	9.6e-02	3.0e-01	4.7e-01	1.7e-01	4.2e-02	1.1e-01	3.4e-01	5.2e-01
U-233	3.1e-02	7.8e-03	2.0e-02	6.2e-02	9.5e-02	3.5e-02	8.5e-03	2.2e-02	6.9e-02	1.1e-01
U-234	3.1e-02	7.6e-03	1.9e-02	6.0e-02	9.3e-02	3.4e-02	8.3e-03	2.1e-02	6.8e-02	1.0e-01
U-235	2.8e-02	7.1e-03	1.8e-02	5.6e-02	8.6e-02	3.2e-02	7.7e-03	2.0e-02	6.3e-02	9.7e-02
U-236	2.9e-02	7.2e-03	1.8e-02	5.7e-02	8.8e-02	3.2e-02	7.9e-03	2.0e-02	6.4e-02	9.9e-02
U-238	2.7e-02	6.8e-03	1.7e-02	5.4e-02	8.3e-02	3.0e-02	7.4e-03	1.9e-02	6.0e-02	9.3e-02
Np-237	1.2e-01	3.1e-02	7.8e-02	2.5e-01	3.8e-01	1.4e-01	3.4e-02	8.7e-02	2.8e-01	4.3e-01
Pu-236	3.3e-02	8.2e-03	2.1e-02	6.5e-02	1.0e-01	3.7e-02	9.0e-03	2.3e-02	7.3e-02	1.1e-01
Pu-238	9.0e-02	2.3e-02	5.7e-02	1.8e-01	2.7e-01	1.0e-01	2.5e-02	6.3e-02	2.0e-01	3.1e-01
Pu-239	9.9e-02	2.5e-02	6.2e-02	2.0e-01	3.0e-01	1.1e-01	2.7e-02	6.9e-02	2.2e-01	3.4e-01
Pu-240	9.9e-02	2.5e-02	6.2e-02	2.0e-01	3.0e-01	1.1e-01	2.7e-02	6.9e-02	2.2e-01	3.4e-01
Pu-241	1.9e-03	4.8e-04	1.2e-03	3.8e-03	5.8e-03	2.1e-03	5.2e-04	1.3e-03	4.2e-03	6.5e-03
Pu-242	9.5e-02	2.4e-02	5.9e-02	1.9e-01	2.9e-01	1.1e-01	2.6e-02	6.6e-02	2.1e-01	3.2e-01
Pu-244	9.3e-02	2.3e-02	5.8e-02	1.8e-01	2.8e-01	1.0e-01	2.5e-02	6.5e-02	2.1e-01	3.2e-01
Am-241	1.0e-01	2.6e-02	6.4e-02	2.0e-01	3.1e-01	1.1e-01	2.8e-02	7.1e-02	2.3e-01	3.5e-01
Am-242m	1.0e-01	2.5e-02	6.4e-02	2.0e-01	3.1e-01	1.1e-01	2.8e-02	7.1e-02	2.2e-01	3.5e-01
Am-243	1.0e-01	2.5e-02	6.4e-02	2.0e-01	3.1e-01	1.1e-01	2.8e-02	7.1e-02	2.2e-01	3.5e-01
Cm-242	3.7e-03	9.2e-04	2.3e-03	7.3e-03	1.1e-02	4.1e-03	1.0e-03	2.6e-03	8.2e-03	1.3e-02
Cm-243	7.1e-02	1.8e-02	4.4e-02	1.4e-01	2.2e-01	7.9e-02	1.9e-02	4.9e-02	1.6e-01	2.4e-01
Cm-244	5.7e-02	1.4e-02	3.6e-02	1.1e-01	1.7e-01	6.4e-02	1.6e-02	4.0e-02	1.3e-01	2.0e-01
Cm-245	1.1e-01	2.6e-02	6.6e-02	2.1e-01	3.2e-01	1.2e-01	2.9e-02	7.3e-02	2.3e-01	3.6e-01
Cm-246	1.0e-01	2.6e-02	6.5e-02	2.1e-01	3.2e-01	1.2e-01	2.8e-02	7.2e-02	2.3e-01	3.6e-01
Cm-247	9.6e-02	2.4e-02	6.0e-02	1.9e-01	2.9e-01	1.1e-01	2.6e-02	6.6e-02	2.1e-01	3.3e-01
Cm-248	3.8e-01	9.5e-02	2.4e-01	7.5e-01	1.2e+00	4.3e-01	1.0e-01	2.7e-01	8.4e-01	1.3e+00
Bk-249	3.2e-04	7.9e-05	2.0e-04	6.2e-04	9.7e-04	3.5e-04	8.6e-05	2.2e-04	7.0e-04	1.1e-03
Cf-248	1.1e-02	2.8e-03	7.1e-03	2.2e-02	3.5e-02	1.3e-02	3.1e-03	7.9e-03	2.5e-02	3.9e-02
Cf-249	8.8e-02	2.2e-02	5.5e-02	1.7e-01	2.7e-01	9.8e-02	2.4e-02	6.1e-02	1.9e-01	3.0e-01
Cf-250	4.7e-02	1.2e-02	3.0e-02	9.4e-02	1.4e-01	5.3e-02	1.3e-02	3.3e-02	1.0e-01	1.6e-01
Cf-251	9.0e-02	2.2e-02	5.6e-02	1.8e-01	2.7e-01	1.0e-01	2.4e-02	6.2e-02	2.0e-01	3.1e-01
Cf-252	3.6e-02	8.9e-03	2.2e-02	7.0e-02	1.1e-01	4.0e-02	9.7e-03	2.5e-02	7.9e-02	1.2e-01
Cf-254	5.4e-02	1.3e-02	3.4e-02	1.1e-01	1.7e-01	6.1e-02	1.4e-02	3.8e-02	1.2e-01	1.9e-01
Es-254	9.2e-03	2.3e-03	5.7e-03	1.8e-02	2.8e-02	1.0e-02	2.5e-03	6.4e-03	2.0e-02	3.1e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.4 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Scrap yard

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	5.0e-08	2.9e-09	3.0e-08	1.0e-07	1.6e-07	5.5e-08	3.3e-09	3.4e-08	1.2e-07	1.8e-07
C-14	1.6e-06	9.6e-08	1.0e-06	3.4e-06	5.3e-06	1.8e-06	1.1e-07	1.1e-06	3.8e-06	5.9e-06
Na-22	8.8e-06	5.2e-07	5.4e-06	1.8e-05	2.9e-05	9.8e-06	5.8e-07	6.0e-06	2.1e-05	3.2e-05
P-32	2.9e-06	1.4e-07	1.6e-06	6.5e-06	1.0e-05	3.3e-06	1.6e-07	1.7e-06	7.1e-06	1.1e-05
S-35	3.0e-07	1.8e-08	1.8e-07	6.2e-07	9.8e-07	3.3e-07	1.9e-08	2.0e-07	7.0e-07	1.1e-06
Cl-36	2.3e-06	1.4e-07	1.4e-06	4.9e-06	7.7e-06	2.6e-06	1.6e-07	1.6e-06	5.5e-06	8.6e-06
K-40	1.4e-05	8.5e-07	8.9e-06	3.0e-05	4.7e-05	1.6e-05	9.6e-07	9.8e-06	3.4e-05	5.3e-05
Ca-41	9.9e-07	5.8e-08	6.1e-07	2.1e-06	3.2e-06	1.1e-06	6.6e-08	6.7e-07	2.3e-06	3.6e-06
Ca-45	2.3e-06	1.3e-07	1.4e-06	4.7e-06	7.4e-06	2.5e-06	1.5e-07	1.5e-06	5.3e-06	8.3e-06
Sc-46	4.2e-06	2.5e-07	2.6e-06	8.9e-06	1.4e-05	4.7e-06	2.8e-07	2.9e-06	1.0e-05	1.6e-05
Cr-51	7.1e-08	4.1e-09	4.2e-08	1.5e-07	2.4e-07	8.0e-08	4.4e-09	4.7e-08	1.7e-07	2.6e-07
Mn-53	8.4e-08	5.0e-09	5.2e-08	1.7e-07	2.7e-07	9.4e-08	5.6e-09	5.7e-08	2.0e-07	3.1e-07
Mn-54	2.1e-06	1.2e-07	1.3e-06	4.3e-06	6.7e-06	2.3e-06	1.4e-07	1.4e-06	4.8e-06	7.5e-06
Fe-55	4.6e-07	2.8e-08	2.9e-07	9.7e-07	1.5e-06	5.2e-07	3.1e-08	3.2e-07	1.1e-06	1.7e-06
Fe-59	3.9e-06	2.3e-07	2.3e-06	8.2e-06	1.3e-05	4.3e-06	2.5e-07	2.6e-06	9.2e-06	1.4e-05
Co-56	6.6e-06	4.0e-07	4.1e-06	1.4e-05	2.2e-05	7.4e-06	4.3e-07	4.5e-06	1.6e-05	2.4e-05
Co-57	5.5e-07	3.3e-08	3.4e-07	1.2e-06	1.8e-06	6.1e-07	3.6e-08	3.7e-07	1.3e-06	2.0e-06
Co-58	1.9e-06	1.1e-07	1.2e-06	4.0e-06	6.3e-06	2.2e-06	1.2e-07	1.3e-06	4.6e-06	7.1e-06
Co-60	7.9e-06	4.7e-07	4.9e-06	1.7e-05	2.6e-05	8.8e-06	5.3e-07	5.4e-06	1.9e-05	2.9e-05
Ni-59	1.6e-07	9.6e-09	1.0e-07	3.4e-07	5.3e-07	1.8e-07	1.1e-08	1.1e-07	3.8e-07	6.0e-07
Ni-63	4.5e-07	2.6e-08	2.8e-07	9.3e-07	1.5e-06	5.0e-07	3.0e-08	3.0e-07	1.0e-06	1.6e-06
Zn-65	1.1e-05	6.3e-07	6.5e-06	2.2e-05	3.5e-05	1.2e-05	7.0e-07	7.2e-06	2.5e-05	3.9e-05
As-73	4.6e-07	2.8e-08	2.8e-07	9.7e-07	1.5e-06	5.2e-07	3.0e-08	3.2e-07	1.1e-06	1.7e-06
Se-75	6.7e-06	3.9e-07	4.1e-06	1.4e-05	2.2e-05	7.5e-06	4.4e-07	4.5e-06	1.6e-05	2.4e-05
Sr-85	1.3e-06	7.4e-08	7.6e-07	2.6e-06	4.1e-06	1.4e-06	8.1e-08	8.4e-07	3.0e-06	4.6e-06
Sr-89	5.5e-06	3.2e-07	3.4e-06	1.2e-05	1.8e-05	6.2e-06	3.6e-07	3.7e-06	1.3e-05	2.0e-05
Sr-90	1.2e-04	7.0e-06	7.3e-05	2.5e-04	3.9e-04	1.3e-04	7.9e-06	8.1e-05	2.8e-04	4.3e-04
Y-91	5.9e-06	3.5e-07	3.6e-06	1.2e-05	1.9e-05	6.6e-06	3.8e-07	4.0e-06	1.4e-05	2.2e-05
Zr-93	1.3e-06	7.6e-08	7.9e-07	2.7e-06	4.2e-06	1.4e-06	8.6e-08	8.8e-07	3.0e-06	4.7e-06
Zr-95	2.9e-06	1.7e-07	1.8e-06	6.2e-06	9.6e-06	3.3e-06	2.0e-07	2.0e-06	6.9e-06	1.1e-05
Nb-93m	4.0e-07	2.4e-08	2.5e-07	8.4e-07	1.3e-06	4.5e-07	2.7e-08	2.7e-07	9.5e-07	1.5e-06
Nb-94	5.5e-06	3.3e-07	3.4e-06	1.2e-05	1.8e-05	6.2e-06	3.7e-07	3.8e-06	1.3e-05	2.0e-05
Nb-95	1.4e-06	8.0e-08	8.3e-07	2.9e-06	4.5e-06	1.5e-06	8.7e-08	9.2e-07	3.3e-06	5.1e-06
Mo-93	1.0e-06	6.2e-08	6.4e-07	2.2e-06	3.4e-06	1.2e-06	7.0e-08	7.1e-07	2.4e-06	3.8e-06
Tc-97	1.3e-07	7.9e-09	8.2e-08	2.8e-07	4.3e-07	1.5e-07	8.9e-09	9.0e-08	3.1e-07	4.9e-07
Tc-97m	8.3e-07	4.9e-08	5.1e-07	1.7e-06	2.7e-06	9.2e-07	5.4e-08	5.6e-07	2.0e-06	3.0e-06
Tc-99	1.1e-06	6.7e-08	7.0e-07	2.4e-06	3.7e-06	1.3e-06	7.6e-08	7.7e-07	2.7e-06	4.1e-06
Ru-103	1.7e-06	9.9e-08	1.0e-06	3.6e-06	5.6e-06	1.9e-06	1.1e-07	1.1e-06	4.1e-06	6.3e-06
Ru-106	2.0e-05	1.2e-06	1.3e-05	4.3e-05	6.7e-05	2.3e-05	1.4e-06	1.4e-05	4.8e-05	7.5e-05
Ag-108m	5.9e-06	3.5e-07	3.6e-06	1.2e-05	1.9e-05	6.6e-06	3.9e-07	4.0e-06	1.4e-05	2.2e-05
Ag-110m	7.9e-06	4.7e-07	4.9e-06	1.7e-05	2.6e-05	8.9e-06	5.2e-07	5.4e-06	1.9e-05	2.9e-05
Cd-109	9.9e-06	5.9e-07	6.1e-06	2.1e-05	3.2e-05	1.1e-05	6.6e-07	6.7e-06	2.3e-05	3.6e-05
Sn-113	2.2e-06	1.3e-07	1.4e-06	4.6e-06	7.2e-06	2.5e-06	1.4e-07	1.5e-06	5.2e-06	8.1e-06
Sb-124	6.3e-06	3.8e-07	3.9e-06	1.3e-05	2.1e-05	7.1e-06	4.1e-07	4.3e-06	1.5e-05	2.3e-05
Sb-125	2.8e-06	1.7e-07	1.7e-06	5.8e-06	9.1e-06	3.1e-06	1.9e-07	1.9e-06	6.5e-06	1.0e-05
Te-123m	3.9e-06	2.3e-07	2.4e-06	8.2e-06	1.3e-05	4.4e-06	2.6e-07	2.7e-06	9.2e-06	1.4e-05
Te-127m	6.1e-06	3.6e-07	3.8e-06	1.3e-05	2.0e-05	6.8e-06	4.0e-07	4.2e-06	1.4e-05	2.2e-05
I-125	2.4e-05	1.4e-06	1.5e-05	5.1e-05	7.9e-05	2.7e-05	1.5e-06	1.6e-05	5.7e-05	8.8e-05
I-129	2.1e-04	1.3e-05	1.3e-04	4.5e-04	7.0e-04	2.4e-04	1.4e-05	1.5e-04	5.0e-04	7.8e-04
I-131	1.1e-05	3.4e-07	4.4e-06	2.5e-05	3.8e-05	1.2e-05	3.7e-07	4.9e-06	2.7e-05	4.3e-05
Cs-134	5.6e-05	3.3e-06	3.4e-05	1.2e-04	1.8e-04	6.2e-05	3.7e-06	3.8e-05	1.3e-04	2.0e-04
Cs-135	5.5e-06	3.2e-07	3.4e-06	1.1e-05	1.8e-05	6.1e-06	3.7e-07	3.7e-06	1.3e-05	2.0e-05
Cs-137	3.9e-05	2.3e-06	2.4e-05	8.1e-05	1.3e-04	4.3e-05	2.6e-06	2.6e-05	9.1e-05	1.4e-04
Ba-133	2.6e-06	1.6e-07	1.6e-06	5.5e-06	8.6e-06	2.9e-06	1.8e-07	1.8e-06	6.2e-06	9.6e-06
Ce-139	8.1e-07	4.8e-08	4.9e-07	1.7e-06	2.6e-06	9.0e-07	5.3e-08	5.5e-07	1.9e-06	2.9e-06
Ce-141	1.5e-06	8.7e-08	9.0e-07	3.2e-06	5.0e-06	1.7e-06	9.4e-08	1.0e-06	3.6e-06	5.6e-06
Ce-144	1.6e-05	9.3e-07	9.6e-06	3.3e-05	5.1e-05	1.7e-05	1.0e-06	1.1e-05	3.7e-05	5.7e-05
Pm-147	8.0e-07	4.8e-08	4.9e-07	1.7e-06	2.6e-06	8.9e-07	5.3e-08	5.4e-07	1.9e-06	2.9e-06

Table H1.4 Normalized effective dose equivalents from Ingestion: Scrap yard

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	3.0e-07	1.8e-08	1.9e-07	6.3e-07	9.8e-07	3.4e-07	2.0e-08	2.0e-07	7.1e-07	1.1e-06
Eu-152	5.0e-06	3.0e-07	3.1e-06	1.0e-05	1.6e-05	5.6e-06	3.3e-07	3.4e-06	1.2e-05	1.8e-05
Eu-154	7.4e-06	4.4e-07	4.5e-06	1.5e-05	2.4e-05	8.2e-06	4.9e-07	5.0e-06	1.7e-05	2.7e-05
Eu-155	1.2e-06	7.0e-08	7.2e-07	2.5e-06	3.8e-06	1.3e-06	7.8e-08	8.0e-07	2.8e-06	4.3e-06
Gd-153	8.6e-07	5.1e-08	5.3e-07	1.8e-06	2.8e-06	9.6e-07	5.7e-08	5.9e-07	2.0e-06	3.1e-06
Tb-160	4.4e-06	2.6e-07	2.7e-06	9.1e-06	1.4e-05	4.9e-06	2.8e-07	2.9e-06	1.0e-05	1.6e-05
Tm-170	3.7e-06	2.2e-07	2.3e-06	7.8e-06	1.2e-05	4.1e-06	2.4e-07	2.5e-06	8.7e-06	1.3e-05
Tm-171	3.3e-07	1.9e-08	2.0e-07	6.9e-07	1.1e-06	3.6e-07	2.2e-08	2.2e-07	7.6e-07	1.2e-06
Ta-182	4.5e-06	2.7e-07	2.8e-06	9.4e-06	1.5e-05	5.0e-06	2.9e-07	3.1e-06	1.1e-05	1.6e-05
W-181	2.0e-07	1.2e-08	1.2e-07	4.2e-07	6.5e-07	2.2e-07	1.3e-08	1.4e-07	4.7e-07	7.3e-07
W-185	1.0e-06	6.2e-08	6.3e-07	2.2e-06	3.4e-06	1.2e-06	6.7e-08	7.0e-07	2.4e-06	3.8e-06
Os-185	1.5e-06	9.0e-08	9.3e-07	3.2e-06	5.0e-06	1.7e-06	9.9e-08	1.0e-06	3.6e-06	5.6e-06
Ir-192	3.7e-06	2.2e-07	2.3e-06	7.8e-06	1.2e-05	4.2e-06	2.4e-07	2.5e-06	8.8e-06	1.4e-05
Tl-204	2.6e-06	1.5e-07	1.6e-06	5.4e-06	8.4e-06	2.9e-06	1.7e-07	1.8e-06	6.0e-06	9.4e-06
Pb-210	5.6e-03	3.3e-04	3.5e-03	1.2e-02	1.8e-02	6.3e-03	3.8e-04	3.8e-03	1.3e-02	2.1e-02
Bi-207	4.2e-06	2.5e-07	2.6e-06	8.9e-06	1.4e-05	4.7e-06	2.8e-07	2.9e-06	9.9e-06	1.6e-05
Po-210	1.3e-03	7.9e-05	8.2e-04	2.8e-03	4.4e-03	1.5e-03	8.8e-05	9.1e-04	3.1e-03	4.9e-03
Ra-226	1.0e-03	6.1e-05	6.4e-04	2.2e-03	3.4e-03	1.2e-03	6.9e-05	7.0e-04	2.4e-03	3.8e-03
Ra-228	1.1e-03	6.6e-05	6.9e-04	2.3e-03	3.7e-03	1.3e-03	7.5e-05	7.6e-04	2.6e-03	4.1e-03
Ac-227	1.1e-02	6.8e-04	7.0e-03	2.4e-02	3.7e-02	1.3e-02	7.6e-04	7.8e-03	2.7e-02	4.2e-02
Th-228	6.2e-04	3.7e-05	3.8e-04	1.3e-03	2.0e-03	6.9e-04	4.1e-05	4.2e-04	1.4e-03	2.3e-03
Th-229	3.1e-03	1.8e-04	1.9e-03	6.5e-03	1.0e-02	3.5e-03	2.1e-04	2.1e-03	7.3e-03	1.1e-02
Th-230	4.2e-04	2.5e-05	2.6e-04	8.9e-04	1.4e-03	4.7e-04	2.8e-05	2.9e-04	1.0e-03	1.6e-03
Th-232	2.1e-03	1.3e-04	1.3e-03	4.4e-03	6.9e-03	2.4e-03	1.4e-04	1.4e-03	5.0e-03	7.8e-03
Pa-231	8.2e-03	4.9e-04	5.1e-03	1.7e-02	2.7e-02	9.2e-03	5.5e-04	5.6e-03	1.9e-02	3.0e-02
U-232	1.0e-03	6.1e-05	6.3e-04	2.1e-03	3.4e-03	1.1e-03	6.9e-05	7.0e-04	2.4e-03	3.8e-03
U-233	2.2e-04	1.3e-05	1.4e-04	4.7e-04	7.3e-04	2.5e-04	1.5e-05	1.5e-04	5.3e-04	8.2e-04
U-234	2.2e-04	1.3e-05	1.4e-04	4.6e-04	7.2e-04	2.5e-04	1.5e-05	1.5e-04	5.2e-04	8.0e-04
U-235	2.1e-04	1.2e-05	1.3e-04	4.3e-04	6.8e-04	2.3e-04	1.4e-05	1.4e-04	4.9e-04	7.6e-04
U-236	2.1e-04	1.2e-05	1.3e-04	4.3e-04	6.8e-04	2.3e-04	1.4e-05	1.4e-04	4.9e-04	7.6e-04
U-238	2.1e-04	1.2e-05	1.3e-04	4.3e-04	6.8e-04	2.3e-04	1.4e-05	1.4e-04	4.9e-04	7.6e-04
Np-237	3.4e-03	2.0e-04	2.1e-03	7.2e-03	1.1e-02	3.9e-03	2.3e-04	2.3e-03	8.1e-03	1.3e-02
Pu-236	8.9e-04	5.3e-05	5.5e-04	1.9e-03	2.9e-03	1.0e-03	5.9e-05	6.1e-04	2.1e-03	3.3e-03
Pu-238	2.5e-03	1.5e-04	1.5e-03	5.2e-03	8.1e-03	2.8e-03	1.7e-04	1.7e-03	5.8e-03	9.1e-03
Pu-239	2.7e-03	1.6e-04	1.7e-03	5.7e-03	9.0e-03	3.1e-03	1.8e-04	1.9e-03	6.4e-03	1.0e-02
Pu-240	2.7e-03	1.6e-04	1.7e-03	5.7e-03	9.0e-03	3.1e-03	1.8e-04	1.9e-03	6.4e-03	1.0e-02
Pu-241	5.3e-05	3.1e-06	3.3e-05	1.1e-04	1.7e-04	5.9e-05	3.5e-06	3.6e-05	1.2e-04	1.9e-04
Pu-242	2.6e-03	1.5e-04	1.6e-03	5.4e-03	8.5e-03	2.9e-03	1.7e-04	1.8e-03	6.1e-03	9.5e-03
Pu-244	2.6e-03	1.5e-04	1.6e-03	5.4e-03	8.4e-03	2.9e-03	1.7e-04	1.8e-03	6.0e-03	9.4e-03
Am-241	2.8e-03	1.7e-04	1.7e-03	5.9e-03	9.2e-03	3.2e-03	1.9e-04	1.9e-03	6.6e-03	1.0e-02
Am-242m	2.8e-03	1.7e-04	1.7e-03	5.8e-03	9.1e-03	3.1e-03	1.9e-04	1.9e-03	6.6e-03	1.0e-02
Am-243	2.8e-03	1.7e-04	1.7e-03	5.9e-03	9.2e-03	3.1e-03	1.9e-04	1.9e-03	6.6e-03	1.0e-02
Cm-242	8.3e-05	4.9e-06	5.1e-05	1.7e-04	2.7e-04	9.3e-05	5.5e-06	5.6e-05	1.9e-04	3.0e-04
Cm-243	1.9e-03	1.2e-04	1.2e-03	4.1e-03	6.4e-03	2.2e-03	1.3e-04	1.3e-03	4.6e-03	7.1e-03
Cm-244	1.6e-03	9.2e-05	9.6e-04	3.3e-03	5.1e-03	1.7e-03	1.0e-04	1.1e-03	3.7e-03	5.7e-03
Cm-245	2.9e-03	1.7e-04	1.8e-03	6.0e-03	9.5e-03	3.2e-03	1.9e-04	2.0e-03	6.8e-03	1.1e-02
Cm-246	2.9e-03	1.7e-04	1.8e-03	6.0e-03	9.4e-03	3.2e-03	1.9e-04	2.0e-03	6.7e-03	1.1e-02
Cm-247	2.7e-03	1.6e-04	1.6e-03	5.5e-03	8.7e-03	3.0e-03	1.8e-04	1.8e-03	6.2e-03	9.7e-03
Cm-248	1.1e-02	6.2e-04	6.5e-03	2.2e-02	3.4e-02	1.2e-02	7.0e-04	7.2e-03	2.5e-02	3.9e-02
Bk-249	9.3e-06	5.5e-07	5.7e-06	1.9e-05	3.0e-05	1.0e-05	6.2e-07	6.3e-06	2.2e-05	3.4e-05
Cf-248	2.5e-04	1.5e-05	1.5e-04	5.3e-04	8.3e-04	2.8e-04	1.7e-05	1.7e-04	5.9e-04	9.3e-04
Cf-249	3.7e-03	2.2e-04	2.3e-03	7.7e-03	1.2e-02	4.1e-03	2.4e-04	2.5e-03	8.6e-03	1.3e-02
Cf-250	1.6e-03	9.8e-05	1.0e-03	3.4e-03	5.4e-03	1.8e-03	1.1e-04	1.1e-03	3.9e-03	6.0e-03
Cf-251	3.8e-03	2.2e-04	2.3e-03	7.8e-03	1.2e-02	4.2e-03	2.5e-04	2.6e-03	8.8e-03	1.4e-02
Cf-252	8.3e-04	4.9e-05	5.1e-04	1.7e-03	2.7e-03	9.3e-04	5.5e-05	5.6e-04	1.9e-03	3.0e-03
Cf-254	1.5e-03	9.0e-05	9.2e-04	3.2e-03	5.0e-03	1.7e-03	9.7e-05	1.0e-03	3.6e-03	5.5e-03
Es-254	2.4e-04	1.4e-05	1.5e-04	5.0e-04	7.7e-04	2.6e-04	1.6e-05	1.6e-04	5.5e-04	8.7e-04

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.5 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Handling metal product

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	4.2e-10	5.1e-11	2.8e-10	9.4e-10	1.3e-09	4.7e-10	5.6e-11	3.1e-10	1.0e-09	1.4e-09
C-14	7.6e-09	1.1e-09	5.2e-09	1.6e-08	2.2e-08	8.4e-09	1.2e-09	5.8e-09	1.8e-08	2.5e-08
Na-22	3.2e-06	4.4e-07	2.2e-06	6.8e-06	9.3e-06	3.5e-06	4.9e-07	2.4e-06	7.6e-06	1.0e-05
P-32	2.2e-07	2.4e-08	1.3e-07	4.9e-07	7.0e-07	2.4e-07	2.7e-08	1.5e-07	5.5e-07	7.8e-07
S-35	3.3e-08	5.3e-09	2.4e-08	7.0e-08	8.9e-08	3.6e-08	5.7e-09	2.6e-08	7.8e-08	1.0e-07
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	2.7e-07	4.7e-08	1.9e-07	5.7e-07	7.7e-07	3.0e-07	5.2e-08	2.1e-07	6.3e-07	8.6e-07
Ca-41	1.1e-08	1.5e-09	7.6e-09	2.5e-08	3.4e-08	1.3e-08	1.6e-09	8.4e-09	2.8e-08	3.8e-08
Ca-45	3.1e-08	4.8e-09	2.1e-08	6.7e-08	9.2e-08	3.5e-08	5.3e-09	2.4e-08	7.5e-08	1.0e-07
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	5.3e-07	7.6e-08	3.6e-07	1.1e-06	1.5e-06	5.9e-07	8.5e-08	4.0e-07	1.3e-06	1.7e-06
Mn-53	1.6e-08	4.4e-09	1.3e-08	3.2e-08	4.0e-08	1.8e-08	4.8e-09	1.4e-08	3.6e-08	4.6e-08
Mn-54	2.7e-05	4.6e-06	2.0e-05	5.6e-05	7.2e-05	3.0e-05	5.0e-06	2.2e-05	6.3e-05	8.0e-05
Fe-55	6.3e-08	1.5e-08	4.7e-08	1.3e-07	1.6e-07	7.0e-08	1.6e-08	5.2e-08	1.4e-07	1.8e-07
Fe-59	2.5e-05	4.2e-06	1.8e-05	5.3e-05	7.0e-05	2.8e-05	4.6e-06	2.0e-05	5.9e-05	7.8e-05
Co-56	8.6e-05	1.5e-05	6.3e-05	1.8e-04	2.3e-04	9.5e-05	1.6e-05	6.9e-05	2.0e-04	2.6e-04
Co-57	4.1e-06	7.6e-07	3.0e-06	8.5e-06	1.1e-05	4.6e-06	8.2e-07	3.4e-06	9.5e-06	1.2e-05
Co-58	2.6e-05	4.4e-06	1.9e-05	5.4e-05	7.0e-05	2.9e-05	4.7e-06	2.1e-05	6.0e-05	7.8e-05
Co-60	8.1e-05	1.5e-05	6.0e-05	1.7e-04	2.2e-04	9.0e-05	1.6e-05	6.7e-05	1.9e-04	2.4e-04
Ni-59	3.9e-08	1.1e-08	3.0e-08	7.6e-08	9.6e-08	4.3e-08	1.2e-08	3.4e-08	8.5e-08	1.1e-07
Ni-63	9.6e-08	2.6e-08	7.3e-08	1.9e-07	2.3e-07	1.1e-07	2.9e-08	8.2e-08	2.1e-07	2.6e-07
Zn-65	1.8e-05	3.5e-06	1.4e-05	3.8e-05	4.8e-05	2.0e-05	3.7e-06	1.5e-05	4.2e-05	5.4e-05
As-73	1.4e-07	3.6e-08	1.1e-07	2.7e-07	3.4e-07	1.5e-07	4.0e-08	1.2e-07	3.0e-07	3.8e-07
Se-75	1.0e-05	1.9e-06	7.6e-06	2.2e-05	2.8e-05	1.2e-05	2.1e-06	8.5e-06	2.4e-05	3.1e-05
Sr-85	1.4e-06	1.7e-07	9.4e-07	3.2e-06	4.3e-06	1.6e-06	1.9e-07	1.0e-06	3.5e-06	4.8e-06
Sr-89	6.1e-08	8.1e-09	4.1e-08	1.3e-07	1.8e-07	6.8e-08	8.8e-09	4.6e-08	1.5e-07	2.0e-07
Sr-90	1.6e-06	2.3e-07	1.1e-06	3.3e-06	4.5e-06	1.7e-06	2.5e-07	1.2e-06	3.7e-06	5.1e-06
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	5.3e-07	4.1e-08	3.5e-07	1.2e-06	1.6e-06	5.9e-07	4.6e-08	3.9e-07	1.3e-06	1.8e-06
Zr-95	8.8e-06	5.4e-07	5.5e-06	2.1e-05	2.8e-05	9.8e-06	6.0e-07	6.1e-06	2.3e-05	3.1e-05
Nb-93m	5.9e-07	1.6e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.5e-06	6.5e-07	1.8e-07	5.0e-07	1.3e-06	1.6e-06
Nb-94	6.1e-05	1.3e-05	4.5e-05	1.2e-04	1.6e-04	6.8e-05	1.4e-05	5.0e-05	1.4e-04	1.8e-04
Nb-95	1.6e-05	2.5e-06	1.1e-05	3.3e-05	4.5e-05	1.8e-05	2.7e-06	1.3e-05	3.7e-05	5.0e-05
Mo-93	5.1e-07	1.4e-07	4.0e-07	1.0e-06	1.3e-06	5.7e-07	1.6e-07	4.4e-07	1.1e-06	1.4e-06
Tc-97	3.2e-08	9.0e-09	2.5e-08	6.2e-08	7.8e-08	3.6e-08	9.9e-09	2.8e-08	6.9e-08	8.8e-08
Tc-97m	1.3e-07	3.3e-08	9.6e-08	2.5e-07	3.1e-07	1.4e-07	3.6e-08	1.1e-07	2.8e-07	3.5e-07
Tc-99	2.1e-07	5.5e-08	1.6e-07	4.0e-07	5.1e-07	2.3e-07	6.0e-08	1.8e-07	4.5e-07	5.8e-07
Ru-103	1.3e-05	2.2e-06	9.7e-06	2.9e-05	3.8e-05	1.5e-05	2.4e-06	1.1e-05	3.2e-05	4.2e-05
Ru-106	2.1e-05	6.0e-06	1.6e-05	4.0e-05	5.0e-05	2.3e-05	6.6e-06	1.8e-05	4.5e-05	5.6e-05
Ag-108m	6.7e-05	1.2e-05	5.0e-05	1.4e-04	1.8e-04	7.5e-05	1.3e-05	5.5e-05	1.6e-04	2.0e-04
Ag-110m	9.9e-05	1.7e-05	7.3e-05	2.1e-04	2.7e-04	1.1e-04	1.9e-05	8.1e-05	2.3e-04	3.0e-04
Cd-109	1.9e-06	5.1e-07	1.5e-06	3.7e-06	4.7e-06	2.1e-06	5.6e-07	1.6e-06	4.1e-06	5.3e-06
Sn-113	6.9e-06	1.2e-06	5.0e-06	1.4e-05	1.9e-05	7.7e-06	1.3e-06	5.6e-06	1.6e-05	2.1e-05
Sb-124	3.6e-05	6.0e-06	2.6e-05	7.5e-05	9.8e-05	4.0e-05	6.6e-06	2.9e-05	8.4e-05	1.1e-04
Sb-125	1.2e-05	2.2e-06	9.2e-06	2.6e-05	3.4e-05	1.4e-05	2.4e-06	1.0e-05	2.9e-05	3.8e-05
Te-123m	3.9e-06	7.5e-07	2.8e-06	7.9e-06	1.0e-05	4.3e-06	8.1e-07	3.1e-06	8.9e-06	1.1e-05
Te-127m	8.4e-07	2.1e-07	6.4e-07	1.7e-06	2.1e-06	9.4e-07	2.4e-07	7.1e-07	1.9e-06	2.3e-06
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	2.0e-07	2.9e-08	1.4e-07	4.4e-07	5.9e-07	2.3e-07	3.3e-08	1.6e-07	4.9e-07	6.6e-07
Ce-141	7.6e-08	1.1e-08	5.1e-08	1.7e-07	2.2e-07	8.4e-08	1.2e-08	5.7e-08	1.8e-07	2.5e-07
Ce-144	4.3e-07	8.9e-08	3.1e-07	8.6e-07	1.1e-06	4.7e-07	9.9e-08	3.5e-07	9.7e-07	1.3e-06
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.5 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Handling metal product

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	2.9e-05	5.0e-06	2.1e-05	6.0e-05	7.6e-05	3.2e-05	5.5e-06	2.3e-05	6.6e-05	8.6e-05
W-181	5.5e-07	9.5e-08	4.1e-07	1.2e-06	1.5e-06	6.2e-07	1.1e-07	4.5e-07	1.3e-06	1.7e-06
W-185	7.7e-08	1.2e-08	5.5e-08	1.6e-07	2.1e-07	8.5e-08	1.3e-08	6.1e-08	1.8e-07	2.4e-07
Os-185	1.6e-05	2.6e-06	1.2e-05	3.3e-05	4.3e-05	1.8e-05	2.9e-06	1.3e-05	3.7e-05	4.8e-05
Ir-192	2.0e-05	3.3e-06	1.4e-05	4.1e-05	5.4e-05	2.2e-05	3.6e-06	1.6e-05	4.6e-05	6.1e-05
Ti-204	2.5e-07	5.0e-08	1.8e-07	5.1e-07	6.6e-07	2.8e-07	5.5e-08	2.0e-07	5.7e-07	7.3e-07
Pb-210	7.2e-04	1.8e-04	5.4e-04	1.5e-03	1.8e-03	8.0e-04	1.9e-04	6.0e-04	1.6e-03	2.1e-03
Bi-207	4.1e-05	7.0e-06	3.0e-05	8.7e-05	1.1e-04	4.6e-05	7.7e-06	3.4e-05	9.7e-05	1.2e-04
Po-210	2.0e-04	5.2e-05	1.5e-04	4.0e-04	5.1e-04	2.2e-04	5.7e-05	1.7e-04	4.4e-04	5.7e-04
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	5.7e-03	8.8e-04	4.0e-03	1.2e-02	1.6e-02	6.3e-03	9.6e-04	4.4e-03	1.4e-02	1.8e-02
Th-228	1.4e-03	2.2e-04	9.7e-04	3.0e-03	4.0e-03	1.6e-03	2.5e-04	1.1e-03	3.4e-03	4.5e-03
Th-229	7.2e-03	1.1e-03	5.0e-03	1.6e-02	2.1e-02	8.0e-03	1.3e-03	5.6e-03	1.7e-02	2.3e-02
Th-230	1.1e-03	1.7e-04	7.5e-04	2.3e-03	3.1e-03	1.2e-03	1.9e-04	8.4e-04	2.6e-03	3.5e-03
Th-232	4.8e-03	7.5e-04	3.3e-03	1.0e-02	1.4e-02	5.3e-03	8.4e-04	3.7e-03	1.1e-02	1.5e-02
Pa-231	1.4e-02	3.7e-03	1.1e-02	2.7e-02	3.4e-02	1.5e-02	4.1e-03	1.2e-02	3.0e-02	3.9e-02
U-232	2.9e-03	5.7e-04	2.1e-03	5.9e-03	7.8e-03	3.2e-03	6.2e-04	2.3e-03	6.5e-03	8.7e-03
U-233	5.8e-04	1.1e-04	4.2e-04	1.2e-03	1.6e-03	6.5e-04	1.3e-04	4.7e-04	1.3e-03	1.8e-03
U-234	5.7e-04	1.1e-04	4.1e-04	1.2e-03	1.6e-03	6.4e-04	1.2e-04	4.6e-04	1.3e-03	1.7e-03
U-235	5.3e-04	1.0e-04	3.8e-04	1.1e-03	1.4e-03	5.9e-04	1.1e-04	4.3e-04	1.2e-03	1.6e-03
U-236	5.4e-04	1.1e-04	3.9e-04	1.1e-03	1.5e-03	6.0e-04	1.2e-04	4.3e-04	1.2e-03	1.6e-03
U-238	5.1e-04	1.0e-04	3.7e-04	1.0e-03	1.4e-03	5.7e-04	1.1e-04	4.1e-04	1.2e-03	1.5e-03
Np-237	2.3e-03	3.6e-04	1.6e-03	4.8e-03	6.5e-03	2.5e-03	4.0e-04	1.8e-03	5.4e-03	7.2e-03
Pu-236	5.6e-04	1.1e-04	4.0e-04	1.2e-03	1.6e-03	6.3e-04	1.2e-04	4.5e-04	1.3e-03	1.8e-03
Pu-238	1.3e-03	2.5e-04	9.1e-04	2.6e-03	3.5e-03	1.4e-03	2.7e-04	1.0e-03	3.0e-03	4.0e-03
Pu-239	1.4e-03	2.6e-04	9.8e-04	2.8e-03	3.8e-03	1.5e-03	2.9e-04	1.1e-03	3.2e-03	4.3e-03
Pu-240	1.4e-03	2.6e-04	9.8e-04	2.8e-03	3.8e-03	1.5e-03	2.9e-04	1.1e-03	3.2e-03	4.3e-03
Pu-241	2.2e-05	4.3e-06	1.6e-05	4.6e-05	6.2e-05	2.5e-05	4.7e-06	1.8e-05	5.2e-05	7.0e-05
Pu-242	1.3e-03	2.5e-04	9.3e-04	2.7e-03	3.6e-03	1.4e-03	2.8e-04	1.0e-03	3.0e-03	4.1e-03
Pu-244	1.3e-03	2.5e-04	9.2e-04	2.7e-03	3.6e-03	1.4e-03	2.7e-04	1.0e-03	3.0e-03	4.0e-03
Am-241	1.9e-03	3.0e-04	1.3e-03	4.0e-03	5.3e-03	2.1e-03	3.2e-04	1.4e-03	4.4e-03	6.0e-03
Am-242m	1.9e-03	3.0e-04	1.3e-03	4.0e-03	5.3e-03	2.1e-03	3.2e-04	1.4e-03	4.4e-03	6.0e-03
Am-243	1.9e-03	3.0e-04	1.3e-03	4.0e-03	5.3e-03	2.1e-03	3.2e-04	1.4e-03	4.4e-03	6.0e-03
Cm-242	6.6e-05	1.0e-05	4.6e-05	1.4e-04	1.8e-04	7.3e-05	1.1e-05	5.1e-05	1.6e-04	2.0e-04
Cm-243	1.3e-03	2.0e-04	9.2e-04	2.7e-03	3.6e-03	1.4e-03	2.2e-04	1.0e-03	3.1e-03	4.0e-03
Cm-244	1.0e-03	1.6e-04	7.4e-04	2.2e-03	2.9e-03	1.2e-03	1.8e-04	8.2e-04	2.5e-03	3.3e-03
Cm-245	1.9e-03	3.0e-04	1.4e-03	4.1e-03	5.3e-03	2.1e-03	3.3e-04	1.5e-03	4.6e-03	6.0e-03
Cm-246	1.9e-03	3.0e-04	1.3e-03	4.0e-03	5.3e-03	2.1e-03	3.3e-04	1.5e-03	4.5e-03	5.9e-03
Cm-247	1.8e-03	2.8e-04	1.2e-03	3.7e-03	4.8e-03	2.0e-03	3.0e-04	1.4e-03	4.2e-03	5.5e-03
Cm-248	7.0e-03	1.1e-03	4.9e-03	1.5e-02	1.9e-02	7.8e-03	1.2e-03	5.5e-03	1.7e-02	2.2e-02
Bk-249	5.8e-06	9.1e-07	4.1e-06	1.2e-05	1.6e-05	6.4e-06	1.0e-06	4.5e-06	1.4e-05	1.8e-05
Cf-248	2.0e-04	3.2e-05	1.4e-04	4.3e-04	5.9e-04	2.3e-04	3.5e-05	1.6e-04	4.8e-04	6.6e-04
Cf-249	1.6e-03	2.6e-04	1.1e-03	3.4e-03	4.7e-03	1.8e-03	2.9e-04	1.2e-03	3.8e-03	5.3e-03
Cf-250	8.7e-04	1.4e-04	6.0e-04	1.8e-03	2.5e-03	9.7e-04	1.5e-04	6.6e-04	2.1e-03	2.8e-03
Cf-251	1.7e-03	2.6e-04	1.1e-03	3.5e-03	4.8e-03	1.9e-03	2.9e-04	1.3e-03	3.9e-03	5.4e-03
Cf-252	6.5e-04	1.0e-04	4.4e-04	1.4e-03	1.9e-03	7.2e-04	1.1e-04	4.9e-04	1.5e-03	2.1e-03
Cf-254	1.0e-03	1.6e-04	6.9e-04	2.1e-03	2.9e-03	1.1e-03	1.7e-04	7.6e-04	2.4e-03	3.2e-03
Es-254	1.7e-04	2.7e-05	1.2e-04	3.7e-04	5.0e-04	1.9e-04	3.0e-05	1.3e-04	4.1e-04	5.5e-04

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.6 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Handling metal product

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.1e-11	1.5e-12	7.5e-12	2.4e-11	3.2e-11	1.2e-11	1.6e-12	8.3e-12	2.6e-11	3.5e-11
Na-22	3.1e-06	4.3e-07	2.1e-06	6.7e-06	9.3e-06	3.5e-06	4.7e-07	2.4e-06	7.5e-06	1.0e-05
P-32	3.8e-08	3.6e-09	2.3e-08	8.9e-08	1.3e-07	4.2e-08	4.1e-09	2.5e-08	1.0e-07	1.4e-07
S-35	2.5e-10	4.2e-11	1.9e-10	5.3e-10	6.9e-10	2.8e-10	4.6e-11	2.1e-10	5.9e-10	7.7e-10
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	2.1e-07	2.8e-08	1.4e-07	4.5e-07	6.2e-07	2.3e-07	3.1e-08	1.6e-07	5.0e-07	6.9e-07
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	1.0e-10	1.3e-11	6.8e-11	2.2e-10	3.0e-10	1.1e-10	1.4e-11	7.5e-11	2.5e-10	3.4e-10
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	5.2e-07	7.3e-08	3.6e-07	1.1e-06	1.5e-06	5.8e-07	8.2e-08	4.0e-07	1.3e-06	1.7e-06
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	2.6e-05	4.5e-06	1.9e-05	5.5e-05	7.1e-05	2.9e-05	4.8e-06	2.2e-05	6.2e-05	8.0e-05
Fe-55	5.5e-15	9.2e-16	4.1e-15	1.2e-14	1.5e-14	6.1e-15	1.0e-15	4.5e-15	1.3e-14	1.7e-14
Fe-59	2.5e-05	4.0e-06	1.8e-05	5.3e-05	6.8e-05	2.8e-05	4.4e-06	2.0e-05	5.9e-05	7.7e-05
Co-56	8.4e-05	1.4e-05	6.2e-05	1.8e-04	2.3e-04	9.4e-05	1.5e-05	6.9e-05	2.0e-04	2.6e-04
Co-57	3.9e-06	6.6e-07	2.9e-06	8.1e-06	1.1e-05	4.3e-06	7.2e-07	3.2e-06	9.1e-06	1.2e-05
Co-58	2.5e-05	4.2e-06	1.8e-05	5.3e-05	6.9e-05	2.8e-05	4.6e-06	2.1e-05	6.0e-05	7.8e-05
Co-60	7.6e-05	1.3e-05	5.6e-05	1.6e-04	2.1e-04	8.5e-05	1.4e-05	6.2e-05	1.8e-04	2.3e-04
Ni-59	5.8e-10	9.8e-11	4.2e-10	1.2e-09	1.6e-09	6.4e-10	1.1e-10	4.7e-10	1.3e-09	1.7e-09
Ni-63	5.9e-12	1.0e-12	4.3e-12	1.2e-11	1.6e-11	6.5e-12	1.1e-12	4.8e-12	1.4e-11	1.8e-11
Zn-65	1.7e-05	2.9e-06	1.3e-05	3.6e-05	4.6e-05	1.9e-05	3.1e-06	1.4e-05	4.0e-05	5.1e-05
As-73	6.5e-08	1.1e-08	4.8e-08	1.4e-07	1.8e-07	7.3e-08	1.2e-08	5.3e-08	1.5e-07	2.0e-07
Se-75	9.8e-06	1.6e-06	7.2e-06	2.1e-05	2.7e-05	1.1e-05	1.8e-06	8.0e-06	2.3e-05	3.0e-05
Sr-85	1.4e-06	1.7e-07	9.3e-07	3.1e-06	4.3e-06	1.6e-06	1.8e-07	1.0e-06	3.5e-06	4.8e-06
Sr-89	8.1e-09	9.4e-10	5.3e-09	1.8e-08	2.4e-08	9.0e-09	1.0e-09	5.8e-09	2.0e-08	2.7e-08
Sr-90	3.0e-08	3.7e-09	2.0e-08	6.7e-08	8.9e-08	3.4e-08	4.0e-09	2.2e-08	7.5e-08	1.0e-07
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	3.5e-12	2.0e-13	2.2e-12	8.2e-12	1.2e-11	3.9e-12	2.2e-13	2.4e-12	9.1e-12	1.3e-11
Zr-95	8.6e-06	5.2e-07	5.4e-06	2.0e-05	2.8e-05	9.6e-06	5.8e-07	6.0e-06	2.2e-05	3.1e-05
Nb-93m	1.4e-09	2.3e-10	1.0e-09	2.9e-09	3.7e-09	1.5e-09	2.5e-10	1.1e-09	3.2e-09	4.1e-09
Nb-94	5.2e-05	8.8e-06	3.9e-05	1.1e-04	1.4e-04	5.8e-05	9.6e-06	4.3e-05	1.2e-04	1.6e-04
Nb-95	1.6e-05	2.4e-06	1.1e-05	3.3e-05	4.4e-05	1.7e-05	2.7e-06	1.2e-05	3.7e-05	5.0e-05
Mo-93	6.0e-09	9.9e-10	4.4e-09	1.3e-08	1.6e-08	6.7e-09	1.1e-09	4.9e-09	1.4e-08	1.8e-08
Tc-97	7.9e-09	1.3e-09	5.7e-09	1.7e-08	2.1e-08	8.8e-09	1.4e-09	6.4e-09	1.9e-08	2.4e-08
Tc-97m	1.3e-08	2.1e-09	9.4e-09	2.7e-08	3.5e-08	1.4e-08	2.3e-09	1.0e-08	3.0e-08	3.9e-08
Tc-99	1.7e-09	2.8e-10	1.2e-09	3.5e-09	4.6e-09	1.9e-09	3.0e-10	1.4e-09	4.0e-09	5.1e-09
Ru-103	1.3e-05	2.1e-06	9.5e-06	2.8e-05	3.7e-05	1.5e-05	2.3e-06	1.1e-05	3.1e-05	4.1e-05
Ru-106	8.7e-06	1.5e-06	6.4e-06	1.8e-05	2.3e-05	9.7e-06	1.6e-06	7.1e-06	2.0e-05	2.6e-05
Ag-108m	6.6e-05	1.1e-05	4.9e-05	1.4e-04	1.8e-04	7.4e-05	1.2e-05	5.4e-05	1.5e-04	2.0e-04
Ag-110m	9.7e-05	1.7e-05	7.2e-05	2.0e-04	2.6e-04	1.1e-04	1.8e-05	7.9e-05	2.3e-04	2.9e-04
Cd-109	1.5e-07	2.5e-08	1.1e-07	3.1e-07	4.0e-07	1.7e-07	2.7e-08	1.2e-07	3.5e-07	4.5e-07
Sn-113	6.6e-06	1.1e-06	4.8e-06	1.4e-05	1.8e-05	7.4e-06	1.2e-06	5.3e-06	1.6e-05	2.0e-05
Sb-124	3.5e-05	5.7e-06	2.5e-05	7.4e-05	9.7e-05	3.9e-05	6.2e-06	2.8e-05	8.2e-05	1.1e-04
Sb-125	1.2e-05	2.0e-06	8.8e-06	2.5e-05	3.3e-05	1.3e-05	2.2e-06	9.8e-06	2.9e-05	3.7e-05
Te-123m	3.5e-06	5.7e-07	2.5e-06	7.3e-06	9.4e-06	3.9e-06	6.2e-07	2.8e-06	8.1e-06	1.0e-05
Te-127m	1.7e-07	2.8e-08	1.2e-07	3.5e-07	4.6e-07	1.9e-07	3.0e-08	1.4e-07	4.0e-07	5.1e-07
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	1.9e-07	2.6e-08	1.3e-07	4.2e-07	5.7e-07	2.2e-07	2.9e-08	1.5e-07	4.7e-07	6.4e-07
Ce-141	6.6e-08	8.2e-09	4.4e-08	1.5e-07	2.0e-07	7.4e-08	8.9e-09	4.9e-08	1.6e-07	2.3e-07
Ce-144	7.8e-08	1.1e-08	5.3e-08	1.7e-07	2.3e-07	8.6e-08	1.2e-08	5.9e-08	1.9e-07	2.5e-07
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.6 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Handling metal product

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	2.8e-05	4.6e-06	2.0e-05	5.8e-05	7.4e-05	3.1e-05	5.0e-06	2.2e-05	6.5e-05	8.4e-05
W-181	5.4e-07	8.7e-08	4.0e-07	1.1e-06	1.5e-06	6.0e-07	9.7e-08	4.4e-07	1.3e-06	1.6e-06
W-185	3.5e-09	5.6e-10	2.5e-09	7.4e-09	9.6e-09	3.9e-09	6.2e-10	2.8e-09	8.3e-09	1.1e-08
Os-185	1.6e-05	2.5e-06	1.1e-05	3.3e-05	4.2e-05	1.7e-05	2.8e-06	1.3e-05	3.7e-05	4.7e-05
Ir-192	1.9e-05	3.1e-06	1.4e-05	4.1e-05	5.3e-05	2.1e-05	3.4e-06	1.5e-05	4.5e-05	6.0e-05
Ti-204	3.9e-08	6.4e-09	2.8e-08	8.1e-08	1.0e-07	4.3e-08	7.0e-09	3.1e-08	9.0e-08	1.2e-07
Pb-210	6.2e-08	1.0e-08	4.5e-08	1.3e-07	1.7e-07	6.9e-08	1.1e-08	5.0e-08	1.5e-07	1.9e-07
Bi-207	4.1e-05	6.7e-06	3.0e-05	8.6e-05	1.1e-04	4.5e-05	7.4e-06	3.3e-05	9.6e-05	1.2e-04
Po-210	2.3e-10	3.8e-11	1.7e-10	4.9e-10	6.2e-10	2.6e-10	4.2e-11	1.9e-10	5.5e-10	7.0e-10
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	3.3e-06	3.6e-07	2.1e-06	7.3e-06	1.0e-05	3.6e-06	3.9e-07	2.4e-06	8.1e-06	1.1e-05
Th-228	9.0e-06	1.0e-06	5.9e-06	2.0e-05	2.8e-05	1.0e-05	1.1e-06	6.5e-06	2.3e-05	3.1e-05
Th-229	2.3e-06	2.6e-07	1.5e-06	5.1e-06	6.9e-06	2.5e-06	2.8e-07	1.6e-06	5.6e-06	7.7e-06
Th-230	2.8e-09	3.2e-10	1.9e-09	6.4e-09	8.7e-09	3.2e-09	3.5e-10	2.1e-09	7.1e-09	9.7e-09
Th-232	5.7e-08	3.9e-09	3.3e-08	1.3e-07	1.9e-07	6.4e-08	4.4e-09	3.6e-08	1.5e-07	2.1e-07
Pa-231	1.0e-06	1.7e-07	7.5e-07	2.2e-06	2.7e-06	1.1e-06	1.9e-07	8.3e-07	2.4e-06	3.1e-06
U-232	2.6e-07	2.1e-08	1.6e-07	6.0e-07	8.4e-07	2.9e-07	2.2e-08	1.7e-07	6.7e-07	9.4e-07
U-233	1.9e-09	2.6e-10	1.3e-09	4.0e-09	5.3e-09	2.1e-09	2.8e-10	1.4e-09	4.5e-09	6.0e-09
U-234	9.0e-10	1.2e-10	6.2e-10	2.0e-09	2.6e-09	1.0e-09	1.3e-10	6.9e-10	2.2e-09	2.9e-09
U-235	1.4e-06	2.0e-07	1.0e-06	3.1e-06	4.1e-06	1.6e-06	2.1e-07	1.1e-06	3.5e-06	4.7e-06
U-236	5.1e-10	7.0e-11	3.5e-10	1.1e-09	1.5e-09	5.6e-10	7.5e-11	3.9e-10	1.2e-09	1.6e-09
U-238	2.4e-07	3.3e-08	1.6e-07	5.1e-07	6.8e-07	2.6e-07	3.5e-08	1.8e-07	5.8e-07	7.6e-07
Np-237	1.8e-06	2.1e-07	1.2e-06	4.0e-06	5.4e-06	2.0e-06	2.3e-07	1.3e-06	4.4e-06	6.1e-06
Pu-236	6.4e-10	8.5e-11	4.4e-10	1.4e-09	1.9e-09	7.1e-10	9.2e-11	4.8e-10	1.6e-09	2.1e-09
Pu-238	3.8e-10	5.2e-11	2.6e-10	8.3e-10	1.1e-09	4.3e-10	5.8e-11	2.9e-10	9.3e-10	1.3e-09
Pu-239	5.9e-10	8.1e-11	4.1e-10	1.3e-09	1.7e-09	6.6e-10	8.9e-11	4.5e-10	1.4e-09	2.0e-09
Pu-240	3.8e-10	5.1e-11	2.6e-10	8.2e-10	1.1e-09	4.2e-10	5.7e-11	2.9e-10	9.1e-10	1.2e-09
Pu-241	2.3e-11	2.8e-12	1.5e-11	5.1e-11	7.1e-11	2.6e-11	3.1e-12	1.7e-11	5.7e-11	8.0e-11
Pu-242	3.2e-10	4.4e-11	2.2e-10	7.0e-10	9.5e-10	3.6e-10	4.9e-11	2.5e-10	7.9e-10	1.1e-09
Pu-244	2.5e-06	3.4e-07	1.7e-06	5.4e-06	7.3e-06	2.8e-06	3.8e-07	1.9e-06	6.1e-06	8.2e-06
Am-241	9.9e-08	1.1e-08	6.6e-08	2.2e-07	3.0e-07	1.1e-07	1.2e-08	7.2e-08	2.5e-07	3.3e-07
Am-242m	1.2e-07	1.4e-08	7.9e-08	2.6e-07	3.6e-07	1.3e-07	1.5e-08	8.7e-08	3.0e-07	4.0e-07
Am-243	1.6e-06	1.9e-07	1.1e-06	3.6e-06	4.9e-06	1.8e-06	2.0e-07	1.2e-06	4.1e-06	5.5e-06
Cm-242	3.6e-10	4.0e-11	2.4e-10	8.1e-10	1.1e-09	4.1e-10	4.5e-11	2.7e-10	9.1e-10	1.2e-09
Cm-243	9.6e-07	1.1e-07	6.4e-07	2.1e-06	2.9e-06	1.1e-06	1.2e-07	7.1e-07	2.4e-06	3.3e-06
Cm-244	3.4e-10	3.8e-11	2.3e-10	7.6e-10	1.0e-09	3.8e-10	4.2e-11	2.5e-10	8.5e-10	1.2e-09
Cm-245	7.1e-07	7.9e-08	4.7e-07	1.6e-06	2.1e-06	7.9e-07	8.8e-08	5.2e-07	1.8e-06	2.4e-06
Cm-246	2.5e-10	2.8e-11	1.7e-10	5.6e-10	7.6e-10	2.8e-10	3.1e-11	1.8e-10	6.2e-10	8.5e-10
Cm-247	2.7e-06	3.0e-07	1.8e-06	5.9e-06	8.1e-06	3.0e-06	3.3e-07	2.0e-06	6.6e-06	9.1e-06
Cm-248	2.3e-10	2.6e-11	1.5e-10	5.1e-10	7.0e-10	2.6e-10	2.9e-11	1.7e-10	5.7e-10	7.8e-10
Bk-249	3.9e-10	3.0e-11	2.3e-10	9.1e-10	1.3e-09	4.4e-10	3.3e-11	2.5e-10	1.0e-09	1.5e-09
Cf-248	4.5e-10	5.1e-11	3.0e-10	1.0e-09	1.4e-09	5.1e-10	5.5e-11	3.3e-10	1.1e-09	1.5e-09
Cf-249	2.6e-06	2.9e-07	1.7e-06	5.7e-06	7.9e-06	2.9e-06	3.2e-07	1.9e-06	6.4e-06	8.8e-06
Cf-250	2.8e-10	3.1e-11	1.9e-10	6.2e-10	8.6e-10	3.1e-10	3.4e-11	2.1e-10	7.0e-10	9.5e-10
Cf-251	8.7e-07	9.8e-08	5.8e-07	1.9e-06	2.7e-06	9.7e-07	1.1e-07	6.4e-07	2.2e-06	3.0e-06
Cf-252	3.9e-10	4.4e-11	2.6e-10	8.7e-10	1.2e-09	4.4e-10	4.8e-11	2.9e-10	9.8e-10	1.3e-09
Cf-254	9.2e-05	9.9e-06	6.0e-05	2.1e-04	2.8e-04	1.0e-04	1.1e-05	6.6e-05	2.3e-04	3.1e-04
Es-254	5.9e-06	6.8e-07	3.9e-06	1.3e-05	1.8e-05	6.6e-06	7.5e-07	4.3e-06	1.5e-05	2.0e-05

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.7 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Handling metal product

Radionuclide	Mass-based EDE (μSv/y per Bq/g)					Surficial EDE (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	9.6e-11	1.6e-11	6.7e-11	2.0e-10	2.8e-10	1.1e-10	1.7e-11	7.5e-11	2.3e-10	3.1e-10
C-14	1.7e-09	3.5e-10	1.2e-09	3.6e-09	4.8e-09	1.9e-09	3.8e-10	1.4e-09	4.1e-09	5.3e-09
Na-22	6.2e-09	1.2e-09	4.5e-09	1.3e-08	1.7e-08	7.0e-09	1.4e-09	5.0e-09	1.4e-08	1.9e-08
P-32	3.0e-08	4.1e-09	1.9e-08	6.8e-08	9.6e-08	3.4e-08	4.5e-09	2.1e-08	7.6e-08	1.1e-07
S-35	5.4e-09	1.5e-09	4.1e-09	1.1e-08	1.4e-08	6.0e-09	1.6e-09	4.6e-09	1.2e-08	1.5e-08
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	1.0e-08	2.1e-09	7.4e-09	2.1e-08	2.8e-08	1.1e-08	2.3e-09	8.3e-09	2.4e-08	3.1e-08
Ca-41	2.7e-09	4.7e-10	1.9e-09	5.7e-09	7.8e-09	3.0e-09	5.3e-10	2.1e-09	6.3e-09	8.7e-09
Ca-45	1.2e-08	2.1e-09	8.2e-09	2.5e-08	3.4e-08	1.3e-08	2.3e-09	9.1e-09	2.8e-08	3.8e-08
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	2.7e-09	5.9e-10	2.0e-09	5.7e-09	7.5e-09	3.1e-09	6.5e-10	2.2e-09	6.3e-09	8.4e-09
Mn-53	9.5e-09	2.6e-09	7.3e-09	1.8e-08	2.4e-08	1.1e-08	2.8e-09	8.1e-09	2.1e-08	2.7e-08
Mn-54	1.2e-07	3.2e-08	9.2e-08	2.3e-07	3.0e-07	1.3e-07	3.6e-08	1.0e-07	2.6e-07	3.4e-07
Fe-55	2.5e-08	6.7e-09	1.9e-08	4.8e-08	6.2e-08	2.8e-08	7.4e-09	2.1e-08	5.4e-08	7.0e-08
Fe-59	1.5e-07	3.9e-08	1.2e-07	3.1e-07	4.0e-07	1.7e-07	4.3e-08	1.3e-07	3.4e-07	4.5e-07
Co-56	5.9e-07	1.6e-07	4.5e-07	1.2e-06	1.5e-06	6.6e-07	1.7e-07	5.0e-07	1.3e-06	1.7e-06
Co-57	1.6e-07	4.4e-08	1.2e-07	3.1e-07	4.0e-07	1.8e-07	4.7e-08	1.4e-07	3.5e-07	4.5e-07
Co-58	1.6e-07	4.2e-08	1.2e-07	3.1e-07	4.1e-07	1.8e-07	4.6e-08	1.3e-07	3.5e-07	4.6e-07
Co-60	4.1e-06	1.1e-06	3.1e-06	8.0e-06	1.0e-05	4.6e-06	1.2e-06	3.5e-06	8.9e-06	1.2e-05
Ni-59	2.5e-08	6.8e-09	1.9e-08	4.9e-08	6.3e-08	2.8e-08	7.5e-09	2.1e-08	5.4e-08	7.1e-08
Ni-63	5.9e-08	1.6e-08	4.5e-08	1.1e-07	1.5e-07	6.5e-08	1.8e-08	5.0e-08	1.3e-07	1.7e-07
Zn-65	3.6e-07	9.8e-08	2.7e-07	7.0e-07	9.0e-07	4.0e-07	1.1e-07	3.0e-07	7.8e-07	1.0e-06
As-73	4.2e-08	1.1e-08	3.2e-08	8.4e-08	1.1e-07	4.7e-08	1.2e-08	3.6e-08	9.3e-08	1.2e-07
Se-75	1.1e-07	2.9e-08	8.5e-08	2.2e-07	2.8e-07	1.2e-07	3.2e-08	9.4e-08	2.5e-07	3.2e-07
Sr-85	2.9e-09	4.9e-10	2.0e-09	6.1e-09	8.2e-09	3.2e-09	5.4e-10	2.3e-09	6.8e-09	9.2e-09
Sr-89	9.1e-09	1.5e-09	6.4e-09	1.9e-08	2.6e-08	1.0e-08	1.7e-09	7.1e-09	2.2e-08	2.9e-08
Sr-90	5.0e-07	8.7e-08	3.5e-07	1.0e-06	1.4e-06	5.5e-07	9.5e-08	3.9e-07	1.2e-06	1.6e-06
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	4.9e-07	3.8e-08	3.3e-07	1.1e-06	1.5e-06	5.5e-07	4.2e-08	3.7e-07	1.2e-06	1.7e-06
Zr-95	8.2e-08	6.3e-09	5.5e-08	1.8e-07	2.5e-07	9.2e-08	7.0e-09	6.1e-08	2.0e-07	2.7e-07
Nb-93m	5.5e-07	1.5e-07	4.2e-07	1.1e-06	1.4e-06	6.1e-07	1.6e-07	4.7e-07	1.2e-06	1.6e-06
Nb-94	7.8e-06	2.1e-06	6.0e-06	1.5e-05	1.9e-05	8.7e-06	2.3e-06	6.7e-06	1.7e-05	2.2e-05
Nb-95	6.6e-08	1.6e-08	4.9e-08	1.3e-07	1.8e-07	7.4e-08	1.7e-08	5.4e-08	1.5e-07	2.0e-07
Mo-93	4.4e-07	1.2e-07	3.3e-07	8.6e-07	1.1e-06	4.9e-07	1.3e-07	3.7e-07	9.6e-07	1.2e-06
Tc-97	1.5e-08	4.0e-09	1.2e-08	3.0e-08	3.9e-08	1.7e-08	4.4e-09	1.3e-08	3.4e-08	4.4e-08
Tc-97m	6.1e-08	1.6e-08	4.6e-08	1.2e-07	1.5e-07	6.8e-08	1.7e-08	5.1e-08	1.3e-07	1.7e-07
Tc-99	1.3e-07	3.3e-08	9.8e-08	2.5e-07	3.2e-07	1.4e-07	3.7e-08	1.1e-07	2.8e-07	3.7e-07
Ru-103	1.3e-07	3.1e-08	9.5e-08	2.5e-07	3.3e-07	1.4e-07	3.4e-08	1.0e-07	2.8e-07	3.7e-07
Ru-106	1.0e-05	2.8e-06	7.7e-06	1.9e-05	2.5e-05	1.1e-05	3.0e-06	8.5e-06	2.2e-05	2.8e-05
Ag-108m	6.7e-07	1.8e-07	5.1e-07	1.3e-06	1.7e-06	7.4e-07	2.0e-07	5.6e-07	1.4e-06	1.9e-06
Ag-110m	8.1e-07	2.2e-07	6.2e-07	1.6e-06	2.0e-06	9.1e-07	2.4e-07	6.9e-07	1.8e-06	2.3e-06
Cd-109	8.9e-07	2.4e-07	6.8e-07	1.7e-06	2.2e-06	9.9e-07	2.6e-07	7.5e-07	1.9e-06	2.5e-06
Sn-113	1.4e-07	3.7e-08	1.1e-07	2.8e-07	3.6e-07	1.6e-07	4.0e-08	1.2e-07	3.1e-07	4.0e-07
Sb-124	2.9e-07	7.3e-08	2.2e-07	5.7e-07	7.4e-07	3.2e-07	7.9e-08	2.4e-07	6.4e-07	8.3e-07
Sb-125	2.1e-07	5.5e-08	1.6e-07	4.1e-07	5.3e-07	2.3e-07	6.1e-08	1.8e-07	4.6e-07	5.9e-07
Te-123m	1.4e-07	3.7e-08	1.1e-07	2.7e-07	3.5e-07	1.6e-07	4.0e-08	1.2e-07	3.0e-07	4.0e-07
Te-127m	2.8e-07	7.4e-08	2.1e-07	5.6e-07	7.2e-07	3.2e-07	8.1e-08	2.4e-07	6.2e-07	8.1e-07
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	6.6e-09	1.3e-09	4.8e-09	1.4e-08	1.8e-08	7.3e-09	1.4e-09	5.3e-09	1.5e-08	2.0e-08
Ce-141	4.3e-09	7.5e-10	3.0e-09	9.2e-09	1.2e-08	4.8e-09	8.3e-10	3.3e-09	1.0e-08	1.4e-08
Ce-144	2.9e-07	5.7e-08	2.1e-07	6.0e-07	7.9e-07	3.2e-07	6.3e-08	2.3e-07	6.7e-07	8.9e-07
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.7 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Handling metal product

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	5.9e-07	1.5e-07	4.4e-07	1.2e-06	1.5e-06	6.5e-07	1.7e-07	4.9e-07	1.3e-06	1.7e-06
W-181	2.0e-09	5.2e-10	1.5e-09	3.9e-09	5.0e-09	2.2e-09	5.7e-10	1.7e-09	4.4e-09	5.7e-09
W-185	9.0e-09	2.3e-09	6.9e-09	1.8e-08	2.3e-08	1.0e-08	2.5e-09	7.6e-09	2.0e-08	2.6e-08
Os-185	1.3e-07	3.3e-08	9.5e-08	2.5e-07	3.2e-07	1.4e-07	3.6e-08	1.0e-07	2.8e-07	3.6e-07
Ir-192	2.2e-07	5.6e-08	1.6e-07	4.2e-07	5.5e-07	2.4e-07	6.1e-08	1.8e-07	4.8e-07	6.2e-07
Tl-204	3.7e-08	9.6e-09	2.8e-08	7.2e-08	9.2e-08	4.1e-08	1.0e-08	3.1e-08	8.0e-08	1.0e-07
Pb-210	3.4e-04	9.1e-05	2.6e-04	6.8e-04	8.7e-04	3.8e-04	9.9e-05	2.9e-04	7.5e-04	9.6e-04
Bi-207	3.1e-07	8.1e-08	2.3e-07	6.1e-07	7.7e-07	3.4e-07	8.9e-08	2.6e-07	6.7e-07	8.7e-07
Po-210	1.2e-04	3.1e-05	8.8e-05	2.3e-04	2.9e-04	1.3e-04	3.3e-05	9.7e-05	2.5e-04	3.3e-04
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	5.4e-03	8.5e-04	3.8e-03	1.2e-02	1.6e-02	6.1e-03	9.2e-04	4.2e-03	1.3e-02	1.8e-02
Th-228	1.4e-03	2.2e-04	9.6e-04	3.0e-03	4.0e-03	1.5e-03	2.4e-04	1.1e-03	3.3e-03	4.4e-03
Th-229	7.1e-03	1.1e-03	5.0e-03	1.5e-02	2.1e-02	8.0e-03	1.3e-03	5.5e-03	1.7e-02	2.3e-02
Th-230	1.1e-03	1.7e-04	7.5e-04	2.3e-03	3.1e-03	1.2e-03	1.9e-04	8.3e-04	2.6e-03	3.4e-03
Th-232	4.7e-03	7.4e-04	3.3e-03	1.0e-02	1.4e-02	5.2e-03	8.3e-04	3.6e-03	1.1e-02	1.5e-02
Pa-231	1.3e-02	3.5e-03	1.0e-02	2.6e-02	3.3e-02	1.5e-02	3.8e-03	1.1e-02	2.9e-02	3.7e-02
U-232	2.9e-03	5.6e-04	2.1e-03	5.8e-03	7.8e-03	3.2e-03	6.1e-04	2.3e-03	6.5e-03	8.7e-03
U-233	5.8e-04	1.1e-04	4.2e-04	1.2e-03	1.6e-03	6.5e-04	1.2e-04	4.6e-04	1.3e-03	1.8e-03
U-234	5.7e-04	1.1e-04	4.1e-04	1.2e-03	1.5e-03	6.3e-04	1.2e-04	4.5e-04	1.3e-03	1.7e-03
U-235	5.2e-04	1.0e-04	3.8e-04	1.1e-03	1.4e-03	5.9e-04	1.1e-04	4.2e-04	1.2e-03	1.6e-03
U-236	5.4e-04	1.1e-04	3.9e-04	1.1e-03	1.5e-03	6.0e-04	1.2e-04	4.3e-04	1.2e-03	1.6e-03
U-238	5.1e-04	9.9e-05	3.7e-04	1.0e-03	1.4e-03	5.6e-04	1.1e-04	4.1e-04	1.1e-03	1.5e-03
Np-237	2.2e-03	3.5e-04	1.5e-03	4.7e-03	6.3e-03	2.5e-03	3.9e-04	1.7e-03	5.3e-03	7.1e-03
Pu-236	5.5e-04	1.0e-04	3.9e-04	1.1e-03	1.5e-03	6.1e-04	1.1e-04	4.3e-04	1.3e-03	1.7e-03
Pu-238	1.2e-03	2.4e-04	8.8e-04	2.5e-03	3.4e-03	1.4e-03	2.6e-04	9.7e-04	2.9e-03	3.9e-03
Pu-239	1.3e-03	2.5e-04	9.4e-04	2.7e-03	3.7e-03	1.5e-03	2.7e-04	1.0e-03	3.1e-03	4.2e-03
Pu-240	1.3e-03	2.5e-04	9.4e-04	2.7e-03	3.7e-03	1.5e-03	2.7e-04	1.0e-03	3.1e-03	4.2e-03
Pu-241	2.1e-05	4.1e-06	1.5e-05	4.4e-05	6.0e-05	2.4e-05	4.5e-06	1.7e-05	5.0e-05	6.7e-05
Pu-242	1.3e-03	2.4e-04	9.0e-04	2.6e-03	3.5e-03	1.4e-03	2.6e-04	9.9e-04	2.9e-03	3.9e-03
Pu-244	1.2e-03	2.4e-04	8.8e-04	2.6e-03	3.4e-03	1.4e-03	2.6e-04	9.8e-04	2.9e-03	3.9e-03
Am-241	1.8e-03	2.9e-04	1.3e-03	3.9e-03	5.2e-03	2.0e-03	3.1e-04	1.4e-03	4.3e-03	5.9e-03
Am-242m	1.8e-03	2.8e-04	1.3e-03	3.9e-03	5.2e-03	2.0e-03	3.1e-04	1.4e-03	4.3e-03	5.8e-03
Am-243	1.8e-03	2.8e-04	1.3e-03	3.9e-03	5.2e-03	2.0e-03	3.1e-04	1.4e-03	4.3e-03	5.8e-03
Cm-242	6.4e-05	1.0e-05	4.5e-05	1.4e-04	1.8e-04	7.1e-05	1.1e-05	5.0e-05	1.5e-04	2.0e-04
Cm-243	1.3e-03	2.0e-04	8.9e-04	2.7e-03	3.5e-03	1.4e-03	2.1e-04	9.8e-04	3.0e-03	3.9e-03
Cm-244	1.0e-03	1.6e-04	7.2e-04	2.2e-03	2.8e-03	1.1e-03	1.7e-04	7.9e-04	2.4e-03	3.2e-03
Cm-245	1.9e-03	2.9e-04	1.3e-03	4.0e-03	5.2e-03	2.1e-03	3.2e-04	1.5e-03	4.4e-03	5.8e-03
Cm-246	1.9e-03	2.9e-04	1.3e-03	3.9e-03	5.1e-03	2.1e-03	3.1e-04	1.4e-03	4.4e-03	5.8e-03
Cm-247	1.7e-03	2.7e-04	1.2e-03	3.6e-03	4.7e-03	1.9e-03	2.9e-04	1.3e-03	4.0e-03	5.3e-03
Cm-248	6.8e-03	1.1e-03	4.8e-03	1.4e-02	1.9e-02	7.6e-03	1.2e-03	5.3e-03	1.6e-02	2.1e-02
Bk-249	5.6e-06	8.8e-07	3.9e-06	1.2e-05	1.6e-05	6.2e-06	9.7e-07	4.3e-06	1.3e-05	1.8e-05
Cf-248	2.0e-04	3.1e-05	1.4e-04	4.2e-04	5.8e-04	2.2e-04	3.4e-05	1.5e-04	4.7e-04	6.5e-04
Cf-249	1.6e-03	2.4e-04	1.1e-03	3.3e-03	4.5e-03	1.7e-03	2.7e-04	1.2e-03	3.7e-03	5.1e-03
Cf-250	8.4e-04	1.3e-04	5.8e-04	1.8e-03	2.4e-03	9.4e-04	1.4e-04	6.4e-04	2.0e-03	2.7e-03
Cf-251	1.6e-03	2.5e-04	1.1e-03	3.4e-03	4.6e-03	1.8e-03	2.7e-04	1.2e-03	3.8e-03	5.2e-03
Cf-252	6.3e-04	9.8e-05	4.3e-04	1.3e-03	1.8e-03	7.0e-04	1.1e-04	4.8e-04	1.5e-03	2.1e-03
Cf-254	8.9e-04	1.3e-04	6.1e-04	1.9e-03	2.6e-03	9.9e-04	1.5e-04	6.7e-04	2.1e-03	2.9e-03
Es-254	1.6e-04	2.5e-05	1.1e-04	3.5e-04	4.7e-04	1.8e-04	2.8e-05	1.2e-04	3.9e-04	5.2e-04

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.8 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Handling metal product

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	3.3e-10	1.8e-11	2.1e-10	7.5e-10	1.0e-09	3.6e-10	2.0e-11	2.3e-10	8.4e-10	1.2e-09
C-14	5.8e-09	3.7e-10	3.9e-09	1.3e-08	1.8e-08	6.5e-09	4.1e-10	4.3e-09	1.5e-08	2.0e-08
Na-22	3.1e-08	1.9e-09	2.1e-08	7.1e-08	9.7e-08	3.5e-08	2.1e-09	2.3e-08	7.9e-08	1.1e-07
P-32	1.5e-07	7.1e-09	8.4e-08	3.6e-07	5.2e-07	1.6e-07	7.9e-09	9.3e-08	4.0e-07	5.8e-07
S-35	2.7e-08	1.9e-09	1.9e-08	6.0e-08	7.8e-08	3.0e-08	2.2e-09	2.1e-08	6.7e-08	8.8e-08
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	5.2e-08	3.2e-09	3.4e-08	1.2e-07	1.6e-07	5.8e-08	3.6e-09	3.8e-08	1.3e-07	1.8e-07
Ca-41	8.6e-09	5.1e-10	5.5e-09	2.0e-08	2.7e-08	9.6e-09	5.5e-10	6.1e-09	2.2e-08	3.1e-08
Ca-45	1.9e-08	1.1e-09	1.2e-08	4.4e-08	6.1e-08	2.1e-08	1.2e-09	1.3e-08	4.9e-08	6.9e-08
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	4.0e-09	2.6e-10	2.7e-09	9.1e-09	1.2e-08	4.5e-09	2.9e-10	3.0e-09	1.0e-08	1.4e-08
Mn-53	6.9e-09	5.1e-10	4.9e-09	1.5e-08	2.0e-08	7.7e-09	5.5e-10	5.5e-09	1.7e-08	2.2e-08
Mn-54	1.7e-07	1.2e-08	1.2e-07	3.7e-07	4.8e-07	1.9e-07	1.3e-08	1.3e-07	4.1e-07	5.4e-07
Fe-55	3.8e-08	2.8e-09	2.7e-08	8.5e-08	1.1e-07	4.2e-08	3.0e-09	3.0e-08	9.4e-08	1.2e-07
Fe-59	2.9e-07	2.0e-08	2.0e-07	6.4e-07	8.4e-07	3.2e-07	2.2e-08	2.2e-07	7.1e-07	9.4e-07
Co-56	5.1e-07	3.7e-08	3.6e-07	1.1e-06	1.5e-06	5.7e-07	4.0e-08	4.0e-07	1.3e-06	1.7e-06
Co-57	4.4e-08	3.2e-09	3.2e-08	9.9e-08	1.3e-07	4.9e-08	3.6e-09	3.5e-08	1.1e-07	1.4e-07
Co-58	1.5e-07	1.0e-08	1.0e-07	3.3e-07	4.3e-07	1.6e-07	1.2e-08	1.2e-07	3.7e-07	4.8e-07
Co-60	6.5e-07	4.7e-08	4.6e-07	1.5e-06	1.9e-06	7.2e-07	5.2e-08	5.1e-07	1.6e-06	2.1e-06
Ni-59	1.3e-08	9.9e-10	9.6e-09	3.0e-08	3.9e-08	1.5e-08	1.1e-09	1.1e-08	3.3e-08	4.3e-08
Ni-63	3.7e-08	2.7e-09	2.6e-08	8.3e-08	1.1e-07	4.1e-08	2.9e-09	2.9e-08	9.1e-08	1.2e-07
Zn-65	8.5e-07	6.2e-08	6.1e-07	1.9e-06	2.4e-06	9.5e-07	6.8e-08	6.8e-07	2.1e-06	2.8e-06
As-73	2.9e-08	2.1e-09	2.1e-08	6.5e-08	8.5e-08	3.2e-08	2.3e-09	2.3e-08	7.3e-08	9.4e-08
Se-75	4.3e-07	3.0e-08	3.0e-07	9.6e-07	1.2e-06	4.8e-07	3.3e-08	3.4e-07	1.1e-06	1.4e-06
Sr-85	1.0e-08	5.5e-10	6.4e-09	2.3e-08	3.2e-08	1.1e-08	6.0e-10	7.0e-09	2.6e-08	3.5e-08
Sr-89	4.4e-08	2.3e-09	2.8e-08	1.0e-07	1.4e-07	4.9e-08	2.5e-09	3.0e-08	1.1e-07	1.5e-07
Sr-90	1.0e-06	5.8e-08	6.6e-07	2.3e-06	3.3e-06	1.1e-06	6.2e-08	7.4e-07	2.6e-06	3.7e-06
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	3.3e-08	9.9e-10	2.0e-08	8.0e-08	1.1e-07	3.7e-08	1.1e-09	2.2e-08	8.9e-08	1.2e-07
Zr-95	7.4e-08	2.2e-09	4.4e-08	1.8e-07	2.5e-07	8.2e-08	2.4e-09	4.8e-08	2.0e-07	2.8e-07
Nb-93m	3.3e-08	2.5e-09	2.4e-08	7.4e-08	9.6e-08	3.7e-08	2.7e-09	2.6e-08	8.2e-08	1.1e-07
Nb-94	4.6e-07	3.4e-08	3.3e-07	1.0e-06	1.3e-06	5.1e-07	3.7e-08	3.6e-07	1.1e-06	1.5e-06
Nb-95	9.9e-08	6.8e-09	6.8e-08	2.2e-07	3.0e-07	1.1e-07	7.4e-09	7.6e-08	2.5e-07	3.3e-07
Mo-93	7.0e-08	5.0e-09	5.0e-08	1.6e-07	2.0e-07	7.8e-08	5.6e-09	5.5e-08	1.7e-07	2.3e-07
Tc-97	8.9e-09	6.4e-10	6.3e-09	2.0e-08	2.6e-08	9.9e-09	7.1e-10	7.0e-09	2.2e-08	2.8e-08
Tc-97m	5.2e-08	3.7e-09	3.7e-08	1.2e-07	1.5e-07	5.8e-08	4.1e-09	4.1e-08	1.3e-07	1.7e-07
Tc-99	7.6e-08	5.5e-09	5.4e-08	1.7e-07	2.2e-07	8.4e-08	6.0e-09	5.9e-08	1.9e-07	2.4e-07
Ru-103	1.4e-07	1.0e-08	1.0e-07	3.3e-07	4.3e-07	1.6e-07	1.1e-08	1.1e-07	3.7e-07	4.8e-07
Ru-106	1.9e-06	1.4e-07	1.4e-06	4.3e-06	5.6e-06	2.2e-06	1.6e-07	1.5e-06	4.8e-06	6.2e-06
Ag-108m	5.7e-07	4.2e-08	4.1e-07	1.3e-06	1.6e-06	6.3e-07	4.5e-08	4.5e-07	1.4e-06	1.8e-06
Ag-110m	7.5e-07	5.5e-08	5.4e-07	1.7e-06	2.1e-06	8.3e-07	6.0e-08	5.9e-07	1.9e-06	2.4e-06
Cd-109	8.7e-07	6.4e-08	6.2e-07	2.0e-06	2.5e-06	9.7e-07	7.1e-08	6.9e-07	2.2e-06	2.8e-06
Sn-113	1.4e-07	1.0e-08	1.0e-07	3.2e-07	4.1e-07	1.6e-07	1.1e-08	1.1e-07	3.5e-07	4.6e-07
Sb-124	3.9e-07	2.7e-08	2.7e-07	8.8e-07	1.1e-06	4.3e-07	3.0e-08	3.0e-07	9.7e-07	1.3e-06
Sb-125	1.9e-07	1.3e-08	1.3e-07	4.2e-07	5.4e-07	2.1e-07	1.5e-08	1.5e-07	4.6e-07	6.0e-07
Te-123m	2.5e-07	1.8e-08	1.8e-07	5.6e-07	7.3e-07	2.8e-07	2.0e-08	2.0e-07	6.3e-07	8.1e-07
Te-127m	3.9e-07	2.8e-08	2.8e-07	8.8e-07	1.1e-06	4.3e-07	3.1e-08	3.1e-07	9.8e-07	1.3e-06
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	2.8e-09	1.7e-10	1.9e-09	6.4e-09	8.5e-09	3.1e-09	1.9e-10	2.0e-09	7.1e-09	9.6e-09
Ce-141	4.7e-09	2.7e-10	3.0e-09	1.1e-08	1.5e-08	5.3e-09	2.9e-10	3.3e-09	1.2e-08	1.7e-08
Ce-144	5.6e-08	3.4e-09	3.7e-08	1.3e-07	1.7e-07	6.2e-08	3.7e-09	4.0e-08	1.4e-07	1.9e-07
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.8 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Handling metal product

Radionuclide	Mass-based EDE (μSv/y per Bq/g)					Surficial EDE (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	2.9e-07	2.1e-08	2.0e-07	6.4e-07	8.4e-07	3.2e-07	2.3e-08	2.2e-07	7.1e-07	9.4e-07
W-181	1.3e-08	9.1e-10	9.1e-09	2.8e-08	3.7e-08	1.4e-08	1.0e-09	1.0e-08	3.2e-08	4.1e-08
W-185	6.4e-08	4.6e-09	4.5e-08	1.4e-07	1.9e-07	7.1e-08	5.1e-09	5.0e-08	1.6e-07	2.1e-07
Os-185	9.6e-08	7.0e-09	6.9e-08	2.2e-07	2.8e-07	1.1e-07	7.6e-09	7.6e-08	2.4e-07	3.2e-07
Ir-192	2.3e-07	1.6e-08	1.6e-07	5.2e-07	6.8e-07	2.6e-07	1.8e-08	1.8e-07	5.8e-07	7.7e-07
Tl-204	1.7e-07	1.2e-08	1.2e-07	3.8e-07	5.0e-07	1.9e-07	1.3e-08	1.4e-07	4.3e-07	5.6e-07
Pb-210	3.8e-04	2.7e-05	2.7e-04	8.4e-04	1.1e-03	4.2e-04	2.9e-05	2.9e-04	9.3e-04	1.2e-03
Bi-207	2.8e-07	2.0e-08	2.0e-07	6.4e-07	8.1e-07	3.2e-07	2.2e-08	2.2e-07	7.1e-07	9.1e-07
Po-210	8.6e-05	6.1e-06	6.1e-05	1.9e-04	2.5e-04	9.6e-05	6.8e-06	6.8e-05	2.1e-04	2.8e-04
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	2.1e-04	1.0e-05	1.3e-04	4.9e-04	6.6e-04	2.3e-04	1.1e-05	1.4e-04	5.5e-04	7.5e-04
Th-228	1.1e-05	5.8e-07	6.9e-06	2.5e-05	3.5e-05	1.2e-05	6.3e-07	7.6e-06	2.8e-05	4.0e-05
Th-229	5.6e-05	3.0e-06	3.5e-05	1.3e-04	1.8e-04	6.2e-05	3.2e-06	3.9e-05	1.4e-04	2.0e-04
Th-230	7.6e-06	4.0e-07	4.8e-06	1.8e-05	2.5e-05	8.4e-06	4.4e-07	5.3e-06	2.0e-05	2.8e-05
Th-232	3.8e-05	2.0e-06	2.4e-05	8.8e-05	1.2e-04	4.2e-05	2.2e-06	2.7e-05	9.8e-05	1.4e-04
Pa-231	5.5e-04	4.0e-05	3.9e-04	1.2e-03	1.6e-03	6.1e-04	4.3e-05	4.3e-04	1.4e-03	1.8e-03
U-232	1.9e-05	1.2e-06	1.3e-05	4.4e-05	6.1e-05	2.1e-05	1.3e-06	1.4e-05	4.9e-05	6.7e-05
U-233	4.2e-06	2.6e-07	2.8e-06	9.5e-06	1.3e-05	4.6e-06	2.8e-07	3.1e-06	1.1e-05	1.5e-05
U-234	4.1e-06	2.5e-07	2.7e-06	9.3e-06	1.3e-05	4.6e-06	2.8e-07	3.0e-06	1.0e-05	1.4e-05
U-235	3.9e-06	2.4e-07	2.6e-06	8.8e-06	1.2e-05	4.3e-06	2.6e-07	2.8e-06	9.9e-06	1.4e-05
U-236	3.9e-06	2.4e-07	2.6e-06	8.8e-06	1.2e-05	4.3e-06	2.6e-07	2.8e-06	9.9e-06	1.4e-05
U-238	3.9e-06	2.4e-07	2.6e-06	8.8e-06	1.2e-05	4.3e-06	2.6e-07	2.8e-06	9.9e-06	1.4e-05
Np-237	6.2e-05	3.3e-06	3.9e-05	1.4e-04	2.0e-04	6.8e-05	3.7e-06	4.4e-05	1.6e-04	2.2e-04
Pu-236	1.6e-05	1.0e-06	1.1e-05	3.8e-05	5.1e-05	1.8e-05	1.1e-06	1.2e-05	4.2e-05	5.7e-05
Pu-238	4.6e-05	2.8e-06	3.0e-05	1.0e-04	1.4e-04	5.1e-05	3.1e-06	3.4e-05	1.2e-04	1.6e-04
Pu-239	5.1e-05	3.1e-06	3.3e-05	1.2e-04	1.6e-04	5.6e-05	3.4e-06	3.7e-05	1.3e-04	1.8e-04
Pu-240	5.1e-05	3.1e-06	3.3e-05	1.2e-04	1.6e-04	5.6e-05	3.4e-06	3.7e-05	1.3e-04	1.8e-04
Pu-241	9.8e-07	6.0e-08	6.5e-07	2.2e-06	3.1e-06	1.1e-06	6.7e-08	7.2e-07	2.5e-06	3.4e-06
Pu-242	4.8e-05	3.0e-06	3.2e-05	1.1e-04	1.5e-04	5.4e-05	3.3e-06	3.5e-05	1.2e-04	1.7e-04
Pu-244	4.8e-05	2.9e-06	3.1e-05	1.1e-04	1.5e-04	5.3e-05	3.2e-06	3.5e-05	1.2e-04	1.6e-04
Am-241	5.1e-05	2.7e-06	3.1e-05	1.2e-04	1.6e-04	5.6e-05	3.1e-06	3.5e-05	1.3e-04	1.8e-04
Am-242m	5.0e-05	2.7e-06	3.1e-05	1.2e-04	1.6e-04	5.6e-05	3.0e-06	3.5e-05	1.3e-04	1.8e-04
Am-243	5.0e-05	2.7e-06	3.1e-05	1.2e-04	1.6e-04	5.6e-05	3.0e-06	3.5e-05	1.3e-04	1.8e-04
Cm-242	1.4e-06	7.9e-08	9.1e-07	3.4e-06	4.6e-06	1.6e-06	8.7e-08	1.0e-06	3.7e-06	5.1e-06
Cm-243	3.5e-05	1.9e-06	2.2e-05	8.2e-05	1.1e-04	3.9e-05	2.1e-06	2.4e-05	9.0e-05	1.2e-04
Cm-244	2.8e-05	1.5e-06	1.8e-05	6.5e-05	8.9e-05	3.1e-05	1.7e-06	1.9e-05	7.3e-05	9.9e-05
Cm-245	5.2e-05	2.8e-06	3.3e-05	1.2e-04	1.7e-04	5.8e-05	3.1e-06	3.6e-05	1.3e-04	1.8e-04
Cm-246	5.1e-05	2.8e-06	3.3e-05	1.2e-04	1.6e-04	5.7e-05	3.1e-06	3.6e-05	1.3e-04	1.8e-04
Cm-247	4.7e-05	2.6e-06	3.0e-05	1.1e-04	1.5e-04	5.3e-05	2.9e-06	3.3e-05	1.2e-04	1.7e-04
Cm-248	1.9e-04	1.0e-05	1.2e-04	4.4e-04	6.0e-04	2.1e-04	1.1e-05	1.3e-04	4.9e-04	6.7e-04
Bk-249	1.7e-07	8.9e-09	1.0e-07	3.9e-07	5.4e-07	1.8e-07	9.8e-09	1.2e-07	4.3e-07	6.0e-07
Cf-248	4.5e-06	2.3e-07	2.8e-06	1.0e-05	1.5e-05	5.0e-06	2.5e-07	3.1e-06	1.2e-05	1.6e-05
Cf-249	6.6e-05	3.4e-06	4.1e-05	1.5e-04	2.1e-04	7.3e-05	3.7e-06	4.5e-05	1.7e-04	2.4e-04
Cf-250	2.9e-05	1.5e-06	1.8e-05	6.8e-05	9.6e-05	3.3e-05	1.7e-06	2.0e-05	7.6e-05	1.1e-04
Cf-251	6.7e-05	3.4e-06	4.2e-05	1.6e-04	2.2e-04	7.5e-05	3.8e-06	4.7e-05	1.7e-04	2.5e-04
Cf-252	1.5e-05	7.5e-07	9.2e-06	3.4e-05	4.8e-05	1.6e-05	8.4e-07	1.0e-05	3.8e-05	5.4e-05
Cf-254	2.5e-05	1.3e-06	1.5e-05	5.7e-05	8.1e-05	2.8e-05	1.3e-06	1.7e-05	6.4e-05	9.0e-05
Es-254	4.2e-06	2.3e-07	2.6e-06	9.8e-06	1.4e-05	4.7e-06	2.5e-07	2.9e-06	1.1e-05	1.5e-05

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.9 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Handling gross

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	5.8e-07	9.1e-08	4.0e-07	1.2e-06	1.6e-06	6.4e-07	1.0e-07	4.5e-07	1.4e-06	1.8e-06
Na-22	8.5e-03	1.7e-03	6.2e-03	1.8e-02	2.3e-02	9.4e-03	1.9e-03	6.8e-03	2.0e-02	2.6e-02
P-32	6.3e-07	5.4e-08	3.4e-07	1.5e-06	2.1e-06	7.0e-07	6.0e-08	3.8e-07	1.6e-06	2.4e-06
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	3.9e-06	9.5e-07	2.9e-06	7.8e-06	1.0e-05	4.3e-06	1.0e-06	3.2e-06	8.7e-06	1.1e-05
K-40	6.7e-04	1.4e-04	4.9e-04	1.4e-03	1.8e-03	7.5e-04	1.5e-04	5.4e-04	1.6e-03	2.0e-03
Ca-41	3.3e-07	5.2e-08	2.3e-07	7.1e-07	9.4e-07	3.7e-07	5.7e-08	2.6e-07	7.9e-07	1.0e-06
Ca-45	9.4e-07	1.8e-07	6.8e-07	1.9e-06	2.6e-06	1.1e-06	2.0e-07	7.6e-07	2.2e-06	2.9e-06
Sc-46	6.7e-03	1.3e-03	4.9e-03	1.4e-02	1.9e-02	7.5e-03	1.5e-03	5.4e-03	1.6e-02	2.1e-02
Cr-51	8.8e-06	1.1e-06	5.6e-06	2.0e-05	2.8e-05	9.9e-06	1.2e-06	6.2e-06	2.2e-05	3.1e-05
Mn-53	4.0e-09	7.0e-10	2.8e-09	8.6e-09	1.2e-08	4.5e-09	7.6e-10	3.1e-09	9.6e-09	1.3e-08
Mn-54	2.3e-04	3.7e-05	1.6e-04	4.9e-04	6.7e-04	2.6e-04	4.0e-05	1.7e-04	5.5e-04	7.5e-04
Fe-55	1.6e-08	2.4e-09	1.1e-08	3.4e-08	4.6e-08	1.7e-08	2.6e-09	1.2e-08	3.8e-08	5.1e-08
Fe-59	2.4e-04	3.7e-05	1.6e-04	5.3e-04	7.2e-04	2.7e-04	4.0e-05	1.8e-04	5.9e-04	8.0e-04
Co-56	8.8e-04	1.4e-04	6.0e-04	1.9e-03	2.6e-03	9.8e-04	1.5e-04	6.7e-04	2.1e-03	2.9e-03
Co-57	1.8e-05	2.9e-06	1.2e-05	3.8e-05	5.1e-05	2.0e-05	3.2e-06	1.3e-05	4.3e-05	5.8e-05
Co-58	2.2e-04	3.4e-05	1.5e-04	4.7e-04	6.4e-04	2.4e-04	3.7e-05	1.6e-04	5.3e-04	7.1e-04
Co-60	7.7e-04	1.3e-04	5.3e-04	1.7e-03	2.2e-03	8.6e-04	1.4e-04	5.9e-04	1.9e-03	2.5e-03
Ni-59	1.4e-08	2.7e-09	9.9e-09	2.9e-08	3.9e-08	1.5e-08	2.9e-09	1.1e-08	3.2e-08	4.4e-08
Ni-63	2.4e-08	4.2e-09	1.7e-08	5.0e-08	6.8e-08	2.6e-08	4.7e-09	1.8e-08	5.5e-08	7.5e-08
Zn-65	1.6e-04	2.6e-05	1.1e-04	3.5e-04	4.8e-04	1.8e-04	2.8e-05	1.2e-04	3.9e-04	5.5e-04
As-73	4.8e-07	6.9e-08	3.2e-07	1.0e-06	1.5e-06	5.4e-07	7.5e-08	3.5e-07	1.2e-06	1.6e-06
Se-75	1.5e-04	2.1e-05	1.0e-04	3.2e-04	4.5e-04	1.7e-04	2.3e-05	1.1e-04	3.7e-04	5.1e-04
Sr-85	1.3e-03	2.5e-04	9.2e-04	2.7e-03	3.5e-03	1.4e-03	2.8e-04	1.0e-03	3.0e-03	4.0e-03
Sr-89	6.5e-06	1.4e-06	4.7e-06	1.3e-05	1.8e-05	7.2e-06	1.5e-06	5.2e-06	1.5e-05	2.0e-05
Sr-90	6.5e-05	1.4e-05	4.7e-05	1.3e-04	1.7e-04	7.2e-05	1.6e-05	5.3e-05	1.5e-04	1.9e-04
Y-91	2.0e-05	4.3e-06	1.5e-05	4.2e-05	5.6e-05	2.3e-05	4.7e-06	1.6e-05	4.6e-05	6.3e-05
Zr-93	2.1e-06	1.8e-07	1.4e-06	4.7e-06	6.4e-06	2.4e-06	2.0e-07	1.6e-06	5.3e-06	7.2e-06
Zr-95	1.2e-03	9.8e-05	7.7e-04	2.6e-03	3.6e-03	1.3e-03	1.1e-04	8.6e-04	2.9e-03	4.0e-03
Nb-93m	1.5e-07	2.6e-08	1.0e-07	3.1e-07	4.1e-07	1.6e-07	2.9e-08	1.1e-07	3.5e-07	4.6e-07
Nb-94	4.6e-04	7.3e-05	3.1e-04	9.8e-04	1.3e-03	5.1e-04	8.1e-05	3.4e-04	1.1e-03	1.5e-03
Nb-95	1.3e-04	1.9e-05	8.8e-05	2.9e-04	4.1e-04	1.5e-04	2.1e-05	9.8e-05	3.2e-04	4.5e-04
Mo-93	3.6e-07	5.6e-08	2.4e-07	7.5e-07	1.0e-06	4.0e-07	6.3e-08	2.7e-07	8.4e-07	1.2e-06
Tc-97	5.3e-08	8.3e-09	3.6e-08	1.2e-07	1.6e-07	6.0e-08	9.2e-09	4.0e-08	1.3e-07	1.8e-07
Tc-97m	1.7e-07	2.6e-08	1.1e-07	3.6e-07	4.9e-07	1.9e-07	2.9e-08	1.3e-07	4.0e-07	5.6e-07
Tc-99	1.4e-07	2.3e-08	9.8e-08	3.1e-07	4.2e-07	1.6e-07	2.5e-08	1.1e-07	3.4e-07	4.7e-07
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.2e-04	1.6e-05	8.0e-05	2.6e-04	3.5e-04	1.3e-04	1.7e-05	8.9e-05	2.9e-04	4.0e-04
Sb-124	8.7e-04	1.2e-04	5.8e-04	1.9e-03	2.6e-03	9.7e-04	1.3e-04	6.4e-04	2.1e-03	2.9e-03
Sb-125	2.4e-04	3.3e-05	1.6e-04	5.2e-04	7.1e-04	2.6e-04	3.7e-05	1.7e-04	5.7e-04	7.8e-04
Te-123m	4.6e-05	6.4e-06	3.0e-05	1.0e-04	1.4e-04	5.1e-05	7.0e-06	3.4e-05	1.1e-04	1.6e-04
Te-127m	3.0e-06	4.4e-07	2.0e-06	6.5e-06	9.0e-06	3.3e-06	4.9e-07	2.2e-06	7.3e-06	1.0e-05
I-125	8.6e-06	1.6e-06	6.1e-06	1.8e-05	2.4e-05	9.6e-06	1.8e-06	6.8e-06	2.0e-05	2.7e-05
I-129	5.8e-05	8.3e-06	4.0e-05	1.2e-04	1.7e-04	6.4e-05	9.2e-06	4.4e-05	1.4e-04	1.8e-04
I-131	1.8e-04	7.2e-06	7.0e-05	4.6e-04	7.2e-04	2.0e-04	7.8e-06	7.8e-05	5.2e-04	8.0e-04
Cs-134	6.1e-03	1.2e-03	4.4e-03	1.3e-02	1.7e-02	6.8e-03	1.4e-03	4.9e-03	1.4e-02	1.8e-02
Cs-135	1.9e-06	2.7e-07	1.3e-06	4.1e-06	5.5e-06	2.1e-06	3.0e-07	1.5e-06	4.6e-06	6.1e-06
Cs-137	2.2e-03	4.6e-04	1.6e-03	4.7e-03	6.1e-03	2.5e-03	5.0e-04	1.8e-03	5.2e-03	6.8e-03
Ba-133	1.1e-03	2.3e-04	8.3e-04	2.4e-03	3.1e-03	1.3e-03	2.5e-04	9.2e-04	2.7e-03	3.5e-03
Ce-139	3.0e-04	6.1e-05	2.2e-04	6.2e-04	8.2e-04	3.3e-04	6.7e-05	2.4e-04	7.0e-04	9.2e-04
Ce-141	9.8e-05	1.8e-05	6.9e-05	2.1e-04	2.8e-04	1.1e-04	1.9e-05	7.6e-05	2.3e-04	3.1e-04
Ce-144	2.0e-04	4.5e-05	1.5e-04	4.2e-04	5.5e-04	2.3e-04	4.9e-05	1.7e-04	4.7e-04	6.1e-04
Pm-147	1.9e-06	4.5e-07	1.4e-06	3.9e-06	5.0e-06	2.1e-06	4.9e-07	1.6e-06	4.3e-06	5.6e-06

Table H1.9 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Handling gross

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	2.1e-06	4.7e-07	1.5e-06	4.2e-06	5.4e-06	2.3e-06	5.1e-07	1.7e-06	4.6e-06	6.1e-06
Eu-152	4.7e-03	9.6e-04	3.4e-03	9.8e-03	1.3e-02	5.2e-03	1.0e-03	3.8e-03	1.1e-02	1.4e-02
Eu-154	4.6e-03	9.4e-04	3.3e-03	9.5e-03	1.2e-02	5.1e-03	1.0e-03	3.7e-03	1.1e-02	1.4e-02
Eu-155	8.8e-05	1.8e-05	6.4e-05	1.8e-04	2.4e-04	9.8e-05	2.0e-05	7.1e-05	2.0e-04	2.7e-04
Gd-153	1.1e-04	2.2e-05	7.7e-05	2.2e-04	2.9e-04	1.2e-04	2.4e-05	8.5e-05	2.5e-04	3.2e-04
Tb-160	3.5e-03	7.0e-04	2.5e-03	7.4e-03	9.8e-03	3.9e-03	7.8e-04	2.8e-03	8.2e-03	1.1e-02
Tm-170	7.7e-06	1.8e-06	5.7e-06	1.6e-05	2.1e-05	8.6e-06	1.9e-06	6.3e-06	1.7e-05	2.3e-05
Tm-171	1.1e-06	2.7e-07	8.1e-07	2.2e-06	2.8e-06	1.2e-06	2.9e-07	9.0e-07	2.4e-06	3.2e-06
Ta-182	6.8e-04	9.3e-05	4.5e-04	1.5e-03	2.1e-03	7.5e-04	1.0e-04	4.9e-04	1.6e-03	2.3e-03
W-181	3.9e-06	5.4e-07	2.6e-06	8.5e-06	1.2e-05	4.3e-06	5.9e-07	2.9e-06	9.5e-06	1.3e-05
W-185	7.9e-08	1.1e-08	5.3e-08	1.7e-07	2.4e-07	8.8e-08	1.2e-08	5.9e-08	2.0e-07	2.7e-07
Os-185	3.2e-04	4.4e-05	2.1e-04	7.1e-04	9.6e-04	3.6e-04	4.8e-05	2.4e-04	7.9e-04	1.1e-03
Ir-192	3.5e-04	4.7e-05	2.3e-04	7.7e-04	1.0e-03	3.9e-04	5.1e-05	2.5e-04	8.6e-04	1.2e-03
Ti-204	4.8e-07	7.4e-08	3.3e-07	1.1e-06	1.4e-06	5.4e-07	8.2e-08	3.6e-07	1.2e-06	1.6e-06
Pb-210	4.7e-04	6.6e-05	3.1e-04	1.0e-03	1.4e-03	5.2e-04	7.4e-05	3.4e-04	1.1e-03	1.6e-03
Bi-207	9.3e-04	1.3e-04	6.2e-04	2.0e-03	2.8e-03	1.0e-03	1.4e-04	6.9e-04	2.3e-03	3.1e-03
Po-210	1.3e-04	1.9e-05	8.6e-05	2.8e-04	3.9e-04	1.4e-04	2.1e-05	9.5e-05	3.1e-04	4.3e-04
Ra-226	8.1e-03	1.8e-03	5.9e-03	1.7e-02	2.2e-02	9.0e-03	1.9e-03	6.6e-03	1.9e-02	2.4e-02
Ra-228	4.7e-03	1.1e-03	3.5e-03	9.8e-03	1.2e-02	5.3e-03	1.2e-03	3.9e-03	1.1e-02	1.4e-02
Ac-227	9.7e-02	2.2e-02	7.1e-02	2.0e-01	2.6e-01	1.1e-01	2.4e-02	7.9e-02	2.2e-01	2.9e-01
Th-228	1.8e-02	4.3e-03	1.4e-02	3.7e-02	4.8e-02	2.0e-02	4.7e-03	1.5e-02	4.1e-02	5.4e-02
Th-229	1.2e-01	2.6e-02	8.6e-02	2.4e-01	3.1e-01	1.3e-01	2.8e-02	9.5e-02	2.6e-01	3.5e-01
Th-230	1.8e-02	3.8e-03	1.3e-02	3.5e-02	4.7e-02	2.0e-02	4.2e-03	1.4e-02	3.9e-02	5.3e-02
Th-232	8.9e-02	1.9e-02	6.5e-02	1.8e-01	2.4e-01	9.9e-02	2.1e-02	7.2e-02	2.0e-01	2.7e-01
Pa-231	1.3e-02	2.0e-03	9.0e-03	2.9e-02	3.9e-02	1.5e-02	2.1e-03	1.0e-02	3.2e-02	4.3e-02
U-232	3.3e-02	7.4e-03	2.4e-02	6.7e-02	9.0e-02	3.7e-02	8.1e-03	2.7e-02	7.6e-02	1.0e-01
U-233	6.8e-03	1.5e-03	5.0e-03	1.4e-02	1.8e-02	7.5e-03	1.6e-03	5.5e-03	1.5e-02	2.0e-02
U-234	6.6e-03	1.5e-03	4.8e-03	1.3e-02	1.8e-02	7.4e-03	1.6e-03	5.4e-03	1.5e-02	2.0e-02
U-235	6.5e-03	1.5e-03	4.8e-03	1.3e-02	1.8e-02	7.3e-03	1.6e-03	5.3e-03	1.5e-02	1.9e-02
U-236	6.3e-03	1.4e-03	4.6e-03	1.3e-02	1.7e-02	7.0e-03	1.5e-03	5.1e-03	1.4e-02	1.9e-02
U-238	6.0e-03	1.3e-03	4.4e-03	1.2e-02	1.6e-02	6.7e-03	1.5e-03	4.9e-03	1.4e-02	1.8e-02
Np-237	3.0e-02	6.7e-03	2.2e-02	6.2e-02	8.0e-02	3.4e-02	7.5e-03	2.4e-02	6.9e-02	9.0e-02
Pu-236	7.7e-03	1.7e-03	5.7e-03	1.6e-02	2.1e-02	8.6e-03	1.9e-03	6.3e-03	1.7e-02	2.3e-02
Pu-238	2.0e-02	4.5e-03	1.5e-02	4.0e-02	5.3e-02	2.2e-02	4.9e-03	1.6e-02	4.5e-02	6.0e-02
Pu-239	2.2e-02	4.9e-03	1.6e-02	4.4e-02	5.8e-02	2.4e-02	5.3e-03	1.8e-02	4.9e-02	6.6e-02
Pu-240	2.2e-02	4.9e-03	1.6e-02	4.4e-02	5.8e-02	2.4e-02	5.3e-03	1.8e-02	4.9e-02	6.6e-02
Pu-241	4.2e-04	9.4e-05	3.1e-04	8.5e-04	1.1e-03	4.7e-04	1.0e-04	3.4e-04	9.5e-04	1.3e-03
Pu-242	2.1e-02	4.7e-03	1.5e-02	4.2e-02	5.6e-02	2.3e-02	5.1e-03	1.7e-02	4.7e-02	6.3e-02
Pu-244	2.2e-02	4.9e-03	1.6e-02	4.3e-02	5.7e-02	2.4e-02	5.3e-03	1.8e-02	4.8e-02	6.4e-02
Am-241	2.4e-02	5.4e-03	1.8e-02	4.9e-02	6.5e-02	2.7e-02	5.9e-03	2.0e-02	5.5e-02	7.3e-02
Am-242m	2.4e-02	5.3e-03	1.8e-02	4.9e-02	6.4e-02	2.7e-02	5.8e-03	2.0e-02	5.4e-02	7.2e-02
Am-243	2.5e-02	5.4e-03	1.8e-02	5.0e-02	6.5e-02	2.7e-02	5.9e-03	2.0e-02	5.5e-02	7.3e-02
Cm-242	8.5e-04	1.9e-04	6.2e-04	1.7e-03	2.3e-03	9.5e-04	2.1e-04	6.9e-04	1.9e-03	2.6e-03
Cm-243	1.7e-02	3.8e-03	1.2e-02	3.4e-02	4.6e-02	1.9e-02	4.2e-03	1.4e-02	3.9e-02	5.1e-02
Cm-244	1.4e-02	3.0e-03	9.9e-03	2.7e-02	3.6e-02	1.5e-02	3.3e-03	1.1e-02	3.1e-02	4.1e-02
Cm-245	2.5e-02	5.6e-03	1.8e-02	5.1e-02	6.7e-02	2.8e-02	6.2e-03	2.0e-02	5.7e-02	7.5e-02
Cm-246	2.5e-02	5.5e-03	1.8e-02	5.0e-02	6.6e-02	2.8e-02	6.1e-03	2.0e-02	5.6e-02	7.4e-02
Cm-247	2.4e-02	5.3e-03	1.7e-02	4.8e-02	6.3e-02	2.6e-02	5.9e-03	1.9e-02	5.3e-02	7.1e-02
Cm-248	9.1e-02	2.0e-02	6.6e-02	1.8e-01	2.4e-01	1.0e-01	2.2e-02	7.3e-02	2.0e-01	2.7e-01
Bk-249	7.7e-05	1.7e-05	5.6e-05	1.6e-04	2.0e-04	8.5e-05	1.9e-05	6.2e-05	1.7e-04	2.3e-04
Cf-248	2.3e-03	5.2e-04	1.7e-03	4.8e-03	6.3e-03	2.6e-03	5.6e-04	1.9e-03	5.3e-03	7.0e-03
Cf-249	3.3e-02	7.3e-03	2.4e-02	6.6e-02	8.7e-02	3.6e-02	8.0e-03	2.6e-02	7.4e-02	9.7e-02
Cf-250	1.4e-02	3.2e-03	1.0e-02	2.9e-02	3.8e-02	1.6e-02	3.5e-03	1.2e-02	3.2e-02	4.3e-02
Cf-251	3.3e-02	7.2e-03	2.4e-02	6.6e-02	8.7e-02	3.6e-02	7.9e-03	2.6e-02	7.3e-02	9.7e-02
Cf-252	7.4e-03	1.6e-03	5.4e-03	1.5e-02	2.0e-02	8.2e-03	1.8e-03	6.0e-03	1.7e-02	2.2e-02
Cf-254	5.4e-02	1.2e-02	3.9e-02	1.1e-01	1.5e-01	6.0e-02	1.3e-02	4.3e-02	1.2e-01	1.6e-01
Es-254	5.0e-03	1.2e-03	3.7e-03	1.0e-02	1.3e-02	5.6e-03	1.3e-03	4.1e-03	1.1e-02	1.5e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.10 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Handling gross

Radionuclide	Mass-based EDE (μSv/y per Bq/g)					Surficial EDE (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	8.1e-09	1.7e-09	5.9e-09	1.7e-08	2.2e-08	9.0e-09	1.8e-09	6.5e-09	1.9e-08	2.5e-08
Na-22	8.5e-03	1.7e-03	6.2e-03	1.8e-02	2.3e-02	9.4e-03	1.9e-03	6.8e-03	2.0e-02	2.6e-02
P-32	5.1e-07	4.2e-08	2.7e-07	1.2e-06	1.8e-06	5.7e-07	4.6e-08	3.0e-07	1.4e-06	2.0e-06
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	1.8e-06	3.6e-07	1.3e-06	3.7e-06	4.8e-06	2.0e-06	4.0e-07	1.4e-06	4.1e-06	5.3e-06
K-40	6.6e-04	1.4e-04	4.8e-04	1.4e-03	1.8e-03	7.4e-04	1.5e-04	5.3e-04	1.5e-03	2.0e-03
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	3.5e-08	7.1e-09	2.5e-08	7.3e-08	9.6e-08	3.9e-08	7.8e-09	2.8e-08	8.1e-08	1.1e-07
Sc-46	6.7e-03	1.3e-03	4.9e-03	1.4e-02	1.9e-02	7.5e-03	1.5e-03	5.4e-03	1.6e-02	2.1e-02
Cr-51	8.8e-06	1.1e-06	5.6e-06	2.0e-05	2.8e-05	9.9e-06	1.2e-06	6.2e-06	2.2e-05	3.1e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	2.3e-04	3.7e-05	1.6e-04	4.9e-04	6.7e-04	2.6e-04	4.0e-05	1.7e-04	5.5e-04	7.5e-04
Fe-55	2.5e-14	4.1e-15	1.7e-14	5.5e-14	7.4e-14	2.8e-14	4.4e-15	1.9e-14	6.2e-14	8.2e-14
Fe-59	2.4e-04	3.7e-05	1.6e-04	5.3e-04	7.2e-04	2.7e-04	4.0e-05	1.8e-04	5.9e-04	8.0e-04
Co-56	8.8e-04	1.4e-04	6.0e-04	1.9e-03	2.6e-03	9.8e-04	1.5e-04	6.7e-04	2.1e-03	2.9e-03
Co-57	1.8e-05	2.9e-06	1.2e-05	3.8e-05	5.1e-05	2.0e-05	3.2e-06	1.3e-05	4.3e-05	5.8e-05
Co-58	2.2e-04	3.4e-05	1.5e-04	4.7e-04	6.4e-04	2.4e-04	3.7e-05	1.6e-04	5.3e-04	7.1e-04
Co-60	7.7e-04	1.3e-04	5.3e-04	1.7e-03	2.2e-03	8.6e-04	1.4e-04	5.9e-04	1.9e-03	2.5e-03
Ni-59	4.4e-09	7.0e-10	3.0e-09	9.3e-09	1.3e-08	4.9e-09	7.8e-10	3.3e-09	1.0e-08	1.4e-08
Ni-63	1.1e-11	1.8e-12	7.6e-12	2.4e-11	3.2e-11	1.2e-11	2.0e-12	8.5e-12	2.7e-11	3.6e-11
Zn-65	1.6e-04	2.6e-05	1.1e-04	3.5e-04	4.8e-04	1.8e-04	2.8e-05	1.2e-04	3.9e-04	5.5e-04
As-73	4.4e-07	6.0e-08	2.8e-07	9.5e-07	1.3e-06	4.9e-07	6.5e-08	3.2e-07	1.1e-06	1.5e-06
Se-75	1.5e-04	2.1e-05	1.0e-04	3.2e-04	4.5e-04	1.7e-04	2.3e-05	1.1e-04	3.6e-04	5.1e-04
Sr-85	1.3e-03	2.5e-04	9.2e-04	2.7e-03	3.5e-03	1.4e-03	2.8e-04	1.0e-03	3.0e-03	4.0e-03
Sr-89	4.9e-06	9.5e-07	3.5e-06	1.0e-05	1.4e-05	5.5e-06	1.1e-06	3.9e-06	1.2e-05	1.6e-05
Sr-90	2.0e-05	4.1e-06	1.4e-05	4.2e-05	5.4e-05	2.2e-05	4.4e-06	1.6e-05	4.7e-05	6.1e-05
Y-91	1.7e-05	3.4e-06	1.2e-05	3.6e-05	4.8e-05	1.9e-05	3.7e-06	1.4e-05	4.0e-05	5.4e-05
Zr-93	1.1e-10	8.4e-12	6.9e-11	2.3e-10	3.3e-10	1.2e-10	9.2e-12	7.5e-11	2.6e-10	3.7e-10
Zr-95	1.2e-03	9.8e-05	7.7e-04	2.6e-03	3.6e-03	1.3e-03	1.1e-04	8.5e-04	2.9e-03	4.0e-03
Nb-93m	2.4e-09	3.9e-10	1.7e-09	5.2e-09	7.1e-09	2.7e-09	4.3e-10	1.8e-09	5.8e-09	8.0e-09
Nb-94	4.5e-04	7.3e-05	3.1e-04	9.7e-04	1.3e-03	5.1e-04	8.1e-05	3.4e-04	1.1e-03	1.5e-03
Nb-95	1.3e-04	1.9e-05	8.8e-05	2.9e-04	4.1e-04	1.5e-04	2.1e-05	9.8e-05	3.2e-04	4.5e-04
Mo-93	2.8e-08	3.9e-09	1.8e-08	6.2e-08	8.4e-08	3.1e-08	4.3e-09	2.0e-08	6.9e-08	9.4e-08
Tc-97	3.8e-08	5.2e-09	2.5e-08	8.3e-08	1.2e-07	4.2e-08	5.8e-09	2.8e-08	9.3e-08	1.3e-07
Tc-97m	9.6e-08	1.3e-08	6.3e-08	2.1e-07	2.9e-07	1.1e-07	1.4e-08	6.9e-08	2.3e-07	3.3e-07
Tc-99	1.4e-08	1.9e-09	9.0e-09	3.0e-08	4.1e-08	1.5e-08	2.1e-09	9.9e-09	3.3e-08	4.6e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.2e-04	1.6e-05	8.0e-05	2.6e-04	3.5e-04	1.3e-04	1.7e-05	8.8e-05	2.9e-04	4.0e-04
Sb-124	8.7e-04	1.2e-04	5.8e-04	1.9e-03	2.6e-03	9.7e-04	1.3e-04	6.4e-04	2.1e-03	2.9e-03
Sb-125	2.4e-04	3.3e-05	1.6e-04	5.2e-04	7.1e-04	2.6e-04	3.7e-05	1.7e-04	5.7e-04	7.8e-04
Te-123m	4.5e-05	6.3e-06	3.0e-05	1.0e-04	1.4e-04	5.1e-05	6.9e-06	3.3e-05	1.1e-04	1.6e-04
Te-127m	2.6e-06	3.5e-07	1.7e-06	5.6e-06	7.8e-06	2.8e-06	3.9e-07	1.9e-06	6.3e-06	8.8e-06
I-125	3.0e-06	5.8e-07	2.1e-06	6.4e-06	8.4e-06	3.4e-06	6.3e-07	2.4e-06	7.1e-06	9.4e-06
I-129	3.3e-06	6.5e-07	2.4e-06	6.9e-06	9.1e-06	3.6e-06	7.1e-07	2.6e-06	7.6e-06	1.0e-05
I-131	1.8e-04	7.1e-06	6.9e-05	4.6e-04	7.1e-04	2.0e-04	7.7e-06	7.7e-05	5.1e-04	7.9e-04
Cs-134	6.1e-03	1.2e-03	4.4e-03	1.3e-02	1.6e-02	6.8e-03	1.4e-03	4.9e-03	1.4e-02	1.8e-02
Cs-135	6.3e-08	1.3e-08	4.6e-08	1.3e-07	1.7e-07	7.1e-08	1.4e-08	5.1e-08	1.5e-07	1.9e-07
Cs-137	2.2e-03	4.5e-04	1.6e-03	4.6e-03	6.0e-03	2.5e-03	5.0e-04	1.8e-03	5.2e-03	6.7e-03
Ba-133	1.1e-03	2.3e-04	8.3e-04	2.4e-03	3.1e-03	1.3e-03	2.5e-04	9.2e-04	2.7e-03	3.5e-03
Ce-139	3.0e-04	6.1e-05	2.2e-04	6.2e-04	8.2e-04	3.3e-04	6.7e-05	2.4e-04	7.0e-04	9.2e-04
Ce-141	9.7e-05	1.8e-05	6.8e-05	2.0e-04	2.8e-04	1.1e-04	1.9e-05	7.5e-05	2.3e-04	3.1e-04
Ce-144	1.8e-04	3.6e-05	1.3e-04	3.7e-04	4.8e-04	2.0e-04	4.0e-05	1.4e-04	4.1e-04	5.4e-04
Pm-147	3.1e-08	6.3e-09	2.2e-08	6.4e-08	8.3e-08	3.4e-08	6.9e-09	2.5e-08	7.1e-08	9.3e-08

Table H1.10 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Handling gross

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	6.1e-10	1.3e-10	4.4e-10	1.3e-09	1.7e-09	6.8e-10	1.4e-10	4.9e-10	1.4e-09	1.9e-09
Eu-152	4.7e-03	9.5e-04	3.4e-03	9.7e-03	1.3e-02	5.2e-03	1.0e-03	3.7e-03	1.1e-02	1.4e-02
Eu-154	4.5e-03	9.3e-04	3.3e-03	9.5e-03	1.2e-02	5.1e-03	1.0e-03	3.6e-03	1.1e-02	1.4e-02
Eu-155	8.5e-05	1.7e-05	6.2e-05	1.8e-04	2.3e-04	9.5e-05	1.9e-05	6.8e-05	2.0e-04	2.6e-04
Gd-153	1.0e-04	2.1e-05	7.6e-05	2.2e-04	2.9e-04	1.2e-04	2.3e-05	8.4e-05	2.4e-04	3.2e-04
Tb-160	3.5e-03	7.0e-04	2.5e-03	7.4e-03	9.8e-03	3.9e-03	7.8e-04	2.8e-03	8.2e-03	1.1e-02
Tm-170	5.2e-06	1.1e-06	3.8e-06	1.1e-05	1.4e-05	5.8e-06	1.2e-06	4.2e-06	1.2e-05	1.6e-05
Tm-171	4.0e-07	8.3e-08	2.9e-07	8.4e-07	1.1e-06	4.5e-07	9.1e-08	3.2e-07	9.4e-07	1.2e-06
Ta-182	6.8e-04	9.3e-05	4.5e-04	1.5e-03	2.1e-03	7.5e-04	1.0e-04	4.9e-04	1.6e-03	2.3e-03
W-181	3.9e-06	5.3e-07	2.6e-06	8.5e-06	1.1e-05	4.3e-06	5.9e-07	2.9e-06	9.5e-06	1.3e-05
W-185	3.2e-08	4.4e-09	2.2e-08	7.1e-08	9.6e-08	3.6e-08	4.8e-09	2.4e-08	7.9e-08	1.1e-07
Os-185	3.2e-04	4.4e-05	2.1e-04	7.1e-04	9.6e-04	3.6e-04	4.8e-05	2.4e-04	7.9e-04	1.1e-03
Ir-192	3.5e-04	4.7e-05	2.3e-04	7.7e-04	1.0e-03	3.9e-04	5.1e-05	2.5e-04	8.6e-04	1.2e-03
Tl-204	3.5e-07	5.1e-08	2.3e-07	7.7e-07	1.1e-06	3.9e-07	5.5e-08	2.6e-07	8.6e-07	1.2e-06
Pb-210	6.2e-07	8.8e-08	4.1e-07	1.3e-06	1.9e-06	6.9e-07	9.6e-08	4.5e-07	1.5e-06	2.1e-06
Bi-207	9.3e-04	1.3e-04	6.2e-04	2.0e-03	2.8e-03	1.0e-03	1.4e-04	6.8e-04	2.3e-03	3.1e-03
Po-210	5.2e-09	7.0e-10	3.5e-09	1.1e-08	1.6e-08	5.8e-09	7.7e-10	3.8e-09	1.3e-08	1.8e-08
Ra-226	7.2e-03	1.5e-03	5.2e-03	1.5e-02	2.0e-02	8.0e-03	1.6e-03	5.8e-03	1.7e-02	2.2e-02
Ra-228	3.7e-03	7.5e-04	2.7e-03	7.6e-03	9.9e-03	4.1e-03	8.1e-04	2.9e-03	8.5e-03	1.1e-02
Ac-227	1.1e-03	2.1e-04	7.7e-04	2.2e-03	3.0e-03	1.2e-03	2.3e-04	8.5e-04	2.5e-03	3.3e-03
Th-228	4.9e-03	9.9e-04	3.6e-03	1.0e-02	1.4e-02	5.5e-03	1.1e-03	3.9e-03	1.1e-02	1.5e-02
Th-229	7.6e-04	1.5e-04	5.5e-04	1.6e-03	2.1e-03	8.5e-04	1.7e-04	6.1e-04	1.8e-03	2.4e-03
Th-230	6.9e-07	1.4e-07	4.9e-07	1.5e-06	1.9e-06	7.7e-07	1.5e-07	5.5e-07	1.6e-06	2.1e-06
Th-232	1.9e-04	2.1e-05	1.2e-04	4.3e-04	6.0e-04	2.1e-04	2.4e-05	1.4e-04	4.8e-04	6.7e-04
Pa-231	1.7e-05	2.3e-06	1.1e-05	3.6e-05	5.0e-05	1.9e-05	2.5e-06	1.2e-05	4.0e-05	5.6e-05
U-232	1.3e-04	1.4e-05	8.2e-05	2.9e-04	3.9e-04	1.4e-04	1.5e-05	9.0e-05	3.2e-04	4.4e-04
U-233	4.3e-07	8.6e-08	3.1e-07	8.9e-07	1.2e-06	4.8e-07	9.3e-08	3.4e-07	9.9e-07	1.3e-06
U-234	3.3e-07	5.8e-08	2.3e-07	7.0e-07	9.4e-07	3.7e-07	6.4e-08	2.5e-07	7.8e-07	1.1e-06
U-235	3.5e-04	7.0e-05	2.5e-04	7.2e-04	9.4e-04	3.9e-04	7.6e-05	2.8e-04	8.0e-04	1.1e-03
U-236	6.8e-08	1.4e-08	4.9e-08	1.4e-07	1.8e-07	7.5e-08	1.5e-08	5.4e-08	1.6e-07	2.1e-07
U-238	7.8e-05	1.6e-05	5.6e-05	1.6e-04	2.1e-04	8.7e-05	1.7e-05	6.3e-05	1.8e-04	2.4e-04
Np-237	5.7e-04	1.1e-04	4.1e-04	1.2e-03	1.6e-03	6.4e-04	1.2e-04	4.6e-04	1.3e-03	1.7e-03
Pu-236	1.3e-04	1.4e-05	8.1e-05	2.8e-04	3.9e-04	1.4e-04	1.5e-05	9.0e-05	3.2e-04	4.4e-04
Pu-238	4.1e-08	8.3e-09	3.0e-08	8.7e-08	1.1e-07	4.6e-08	9.2e-09	3.3e-08	9.7e-08	1.3e-07
Pu-239	1.3e-07	2.5e-08	9.1e-08	2.6e-07	3.4e-07	1.4e-07	2.8e-08	1.0e-07	2.9e-07	3.8e-07
Pu-240	4.0e-08	8.1e-09	2.9e-08	8.5e-08	1.1e-07	4.5e-08	8.9e-09	3.2e-08	9.4e-08	1.2e-07
Pu-241	3.8e-09	7.1e-10	2.6e-09	7.9e-09	1.1e-08	4.2e-09	7.9e-10	2.9e-09	8.8e-09	1.2e-08
Pu-242	3.6e-08	7.2e-09	2.6e-08	7.5e-08	9.7e-08	4.0e-08	7.9e-09	2.9e-08	8.3e-08	1.1e-07
Pu-244	9.7e-04	2.0e-04	7.0e-04	2.0e-03	2.6e-03	1.1e-03	2.2e-04	7.8e-04	2.3e-03	3.0e-03
Am-241	1.4e-05	2.9e-06	1.0e-05	3.0e-05	3.9e-05	1.6e-05	3.1e-06	1.1e-05	3.3e-05	4.3e-05
Am-242m	3.1e-05	6.2e-06	2.2e-05	6.4e-05	8.3e-05	3.4e-05	6.7e-06	2.4e-05	7.2e-05	9.3e-05
Am-243	4.1e-04	8.3e-05	3.0e-04	8.7e-04	1.1e-03	4.6e-04	9.0e-05	3.3e-04	9.7e-04	1.3e-03
Cm-242	4.4e-08	8.6e-09	3.1e-08	9.1e-08	1.2e-07	4.9e-08	9.5e-09	3.4e-08	1.0e-07	1.3e-07
Cm-243	2.7e-04	5.3e-05	1.9e-04	5.6e-04	7.3e-04	3.0e-04	5.9e-05	2.1e-04	6.3e-04	8.2e-04
Cm-244	4.1e-08	8.1e-09	2.9e-08	8.5e-08	1.1e-07	4.6e-08	9.0e-09	3.2e-08	9.5e-08	1.3e-07
Cm-245	1.6e-04	3.2e-05	1.2e-04	3.3e-04	4.4e-04	1.8e-04	3.5e-05	1.3e-04	3.7e-04	4.9e-04
Cm-246	2.5e-08	4.9e-09	1.8e-08	5.2e-08	6.8e-08	2.8e-08	5.4e-09	2.0e-08	5.8e-08	7.6e-08
Cm-247	9.5e-04	1.9e-04	6.8e-04	2.0e-03	2.6e-03	1.1e-03	2.1e-04	7.5e-04	2.2e-03	2.9e-03
Cm-248	2.3e-08	4.5e-09	1.6e-08	4.7e-08	6.2e-08	2.5e-08	5.0e-09	1.8e-08	5.3e-08	7.0e-08
Bk-249	1.4e-07	1.6e-08	8.9e-08	3.0e-07	4.2e-07	1.5e-07	1.8e-08	9.8e-08	3.4e-07	4.7e-07
Cf-248	5.9e-08	1.2e-08	4.2e-08	1.2e-07	1.6e-07	6.6e-08	1.3e-08	4.7e-08	1.4e-07	1.8e-07
Cf-249	9.3e-04	1.9e-04	6.7e-04	2.0e-03	2.6e-03	1.0e-03	2.1e-04	7.5e-04	2.2e-03	2.9e-03
Cf-250	2.8e-08	5.7e-09	2.0e-08	5.9e-08	7.7e-08	3.1e-08	6.2e-09	2.3e-08	6.6e-08	8.6e-08
Cf-251	2.3e-04	4.5e-05	1.6e-04	4.7e-04	6.2e-04	2.5e-04	5.0e-05	1.8e-04	5.3e-04	6.9e-04
Cf-252	5.3e-08	1.1e-08	3.8e-08	1.1e-07	1.4e-07	5.9e-08	1.2e-08	4.2e-08	1.2e-07	1.6e-07
Cf-254	4.4e-02	8.4e-03	3.1e-02	9.1e-02	1.2e-01	4.9e-02	9.2e-03	3.5e-02	1.0e-01	1.4e-01
Es-254	2.8e-03	5.8e-04	2.0e-03	5.9e-03	7.8e-03	3.2e-03	6.3e-04	2.3e-03	6.6e-03	8.7e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.11 Normalized effective dose equivalents from Inhalation: Handling gross

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.3e-07	3.0e-08	9.7e-08	2.7e-07	3.5e-07	1.5e-07	3.2e-08	1.1e-07	3.0e-07	3.9e-07
Na-22	4.8e-07	1.1e-07	3.5e-07	9.6e-07	1.3e-06	5.3e-07	1.2e-07	3.9e-07	1.1e-06	1.4e-06
P-32	2.0e-08	1.7e-09	1.1e-08	4.6e-08	6.8e-08	2.2e-08	1.9e-09	1.2e-08	5.1e-08	7.6e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	1.4e-06	3.2e-07	1.1e-06	2.9e-06	3.8e-06	1.6e-06	3.5e-07	1.2e-06	3.3e-06	4.3e-06
K-40	7.8e-07	1.7e-07	5.7e-07	1.6e-06	2.1e-06	8.7e-07	1.9e-07	6.4e-07	1.8e-06	2.3e-06
Ca-41	8.1e-08	1.8e-08	5.9e-08	1.6e-07	2.1e-07	9.0e-08	2.0e-08	6.6e-08	1.8e-07	2.4e-07
Ca-45	3.5e-07	7.8e-08	2.6e-07	7.2e-07	9.4e-07	3.9e-07	8.5e-08	2.9e-07	7.9e-07	1.1e-06
Sc-46	1.6e-06	3.4e-07	1.1e-06	3.2e-06	4.2e-06	1.7e-06	3.7e-07	1.3e-06	3.5e-06	4.7e-06
Cr-51	1.8e-09	2.3e-10	1.1e-09	3.8e-09	5.4e-09	2.0e-09	2.5e-10	1.2e-09	4.3e-09	6.0e-09
Mn-53	2.4e-09	4.1e-10	1.6e-09	5.0e-09	6.6e-09	2.6e-09	4.6e-10	1.8e-09	5.5e-09	7.5e-09
Mn-54	3.0e-08	5.2e-09	2.0e-08	6.3e-08	8.4e-08	3.3e-08	5.7e-09	2.3e-08	7.0e-08	9.5e-08
Fe-55	6.2e-09	1.1e-09	4.3e-09	1.3e-08	1.8e-08	6.9e-09	1.2e-09	4.8e-09	1.5e-08	2.0e-08
Fe-59	3.9e-08	6.5e-09	2.6e-08	8.3e-08	1.1e-07	4.3e-08	7.1e-09	2.9e-08	9.4e-08	1.2e-07
Co-56	1.5e-07	2.5e-08	1.0e-07	3.2e-07	4.3e-07	1.6e-07	2.8e-08	1.1e-07	3.5e-07	4.8e-07
Co-57	4.0e-08	6.9e-09	2.8e-08	8.5e-08	1.1e-07	4.5e-08	7.8e-09	3.1e-08	9.5e-08	1.3e-07
Co-58	4.0e-08	6.8e-09	2.7e-08	8.5e-08	1.1e-07	4.4e-08	7.4e-09	3.0e-08	9.4e-08	1.3e-07
Co-60	1.0e-06	1.8e-07	7.1e-07	2.2e-06	2.9e-06	1.1e-06	2.0e-07	7.9e-07	2.4e-06	3.3e-06
Ni-59	6.2e-09	1.1e-09	4.3e-09	1.3e-08	1.8e-08	7.0e-09	1.2e-09	4.8e-09	1.5e-08	2.0e-08
Ni-63	1.5e-08	2.6e-09	1.0e-08	3.1e-08	4.2e-08	1.6e-08	2.8e-09	1.1e-08	3.5e-08	4.7e-08
Zn-65	8.9e-08	1.5e-08	6.1e-08	1.9e-07	2.6e-07	9.9e-08	1.7e-08	6.8e-08	2.1e-07	2.9e-07
As-73	2.8e-08	4.1e-09	1.8e-08	5.9e-08	8.2e-08	3.1e-08	4.5e-09	2.0e-08	6.7e-08	9.2e-08
Se-75	6.1e-08	9.1e-09	4.1e-08	1.3e-07	1.8e-07	6.8e-08	9.9e-09	4.6e-08	1.5e-07	2.0e-07
Sr-85	8.6e-08	1.9e-08	6.3e-08	1.7e-07	2.3e-07	9.6e-08	2.0e-08	7.0e-08	2.0e-07	2.6e-07
Sr-89	2.7e-07	5.8e-08	2.0e-07	5.5e-07	7.4e-07	3.0e-07	6.3e-08	2.2e-07	6.2e-07	8.2e-07
Sr-90	1.5e-05	3.3e-06	1.1e-05	3.0e-05	3.9e-05	1.6e-05	3.6e-06	1.2e-05	3.3e-05	4.4e-05
Y-91	1.6e-06	3.3e-07	1.1e-06	3.2e-06	4.2e-06	1.7e-06	3.6e-07	1.3e-06	3.5e-06	4.7e-06
Zr-93	2.0e-06	1.7e-07	1.3e-06	4.4e-06	6.1e-06	2.2e-06	1.9e-07	1.5e-06	4.9e-06	6.8e-06
Zr-95	3.3e-07	2.8e-08	2.2e-07	7.4e-07	1.0e-06	3.7e-07	3.1e-08	2.4e-07	8.2e-07	1.1e-06
Nb-93m	1.4e-07	2.4e-08	9.5e-08	2.9e-07	3.8e-07	1.5e-07	2.6e-08	1.1e-07	3.2e-07	4.4e-07
Nb-94	1.9e-06	3.4e-07	1.3e-06	4.1e-06	5.5e-06	2.2e-06	3.7e-07	1.5e-06	4.6e-06	6.2e-06
Nb-95	1.6e-08	2.6e-09	1.1e-08	3.5e-08	4.7e-08	1.8e-08	2.9e-09	1.2e-08	3.9e-08	5.3e-08
Mo-93	2.8e-07	4.3e-08	1.9e-07	6.1e-07	8.4e-07	3.2e-07	4.7e-08	2.1e-07	6.8e-07	9.3e-07
Tc-97	9.9e-09	1.5e-09	6.6e-09	2.1e-08	2.9e-08	1.1e-08	1.6e-09	7.3e-09	2.4e-08	3.2e-08
Tc-97m	3.9e-08	5.8e-09	2.6e-08	8.5e-08	1.2e-07	4.4e-08	6.5e-09	2.9e-08	9.5e-08	1.3e-07
Tc-99	8.3e-08	1.3e-08	5.6e-08	1.8e-07	2.4e-07	9.3e-08	1.4e-08	6.1e-08	2.0e-07	2.7e-07
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	9.1e-08	1.3e-08	6.2e-08	2.0e-07	2.7e-07	1.0e-07	1.4e-08	6.8e-08	2.2e-07	3.0e-07
Sb-124	1.8e-07	2.7e-08	1.2e-07	4.0e-07	5.4e-07	2.1e-07	2.9e-08	1.4e-07	4.5e-07	6.0e-07
Sb-125	1.4e-07	2.0e-08	9.2e-08	2.9e-07	3.9e-07	1.5e-07	2.2e-08	1.0e-07	3.3e-07	4.4e-07
Te-123m	9.0e-08	1.3e-08	6.1e-08	2.0e-07	2.7e-07	1.0e-07	1.5e-08	6.8e-08	2.2e-07	3.0e-07
Te-127m	1.8e-07	2.7e-08	1.2e-07	4.0e-07	5.4e-07	2.0e-07	3.0e-08	1.4e-07	4.4e-07	6.0e-07
I-125	8.9e-07	1.9e-07	6.4e-07	1.8e-06	2.4e-06	9.9e-07	2.0e-07	7.1e-07	2.1e-06	2.7e-06
I-129	8.7e-06	1.9e-06	6.3e-06	1.8e-05	2.3e-05	9.7e-06	2.1e-06	7.0e-06	2.0e-05	2.6e-05
I-131	2.8e-07	1.1e-08	1.1e-07	7.3e-07	1.1e-06	3.1e-07	1.3e-08	1.2e-07	8.1e-07	1.2e-06
Cs-134	3.0e-06	6.7e-07	2.2e-06	6.0e-06	7.9e-06	3.3e-06	7.2e-07	2.4e-06	6.7e-06	8.9e-06
Cs-135	3.0e-07	6.7e-08	2.2e-07	6.1e-07	8.0e-07	3.3e-07	7.3e-08	2.4e-07	6.7e-07	8.9e-07
Cs-137	2.1e-06	4.7e-07	1.5e-06	4.2e-06	5.6e-06	2.3e-06	5.1e-07	1.7e-06	4.7e-06	6.3e-06
Ba-133	4.8e-07	1.1e-07	3.6e-07	9.8e-07	1.3e-06	5.4e-07	1.2e-07	3.9e-07	1.1e-06	1.4e-06
Ce-139	5.0e-07	1.1e-07	3.7e-07	1.0e-06	1.3e-06	5.6e-07	1.2e-07	4.1e-07	1.1e-06	1.5e-06
Ce-141	3.3e-07	6.5e-08	2.3e-07	6.9e-07	9.2e-07	3.7e-07	7.1e-08	2.6e-07	7.7e-07	1.0e-06
Ce-144	2.2e-05	5.0e-06	1.6e-05	4.5e-05	5.9e-05	2.5e-05	5.4e-06	1.8e-05	5.0e-05	6.6e-05
Pm-147	1.7e-06	3.7e-07	1.2e-06	3.4e-06	4.4e-06	1.9e-06	4.1e-07	1.4e-06	3.7e-06	5.0e-06

Table H1.11 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Handling gross

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	2.0e-06	4.4e-07	1.4e-06	4.0e-06	5.2e-06	2.2e-06	4.8e-07	1.6e-06	4.4e-06	5.9e-06
Eu-152	1.4e-05	3.2e-06	1.1e-05	2.9e-05	3.8e-05	1.6e-05	3.5e-06	1.2e-05	3.3e-05	4.3e-05
Eu-154	1.9e-05	4.2e-06	1.4e-05	3.8e-05	5.0e-05	2.1e-05	4.6e-06	1.5e-05	4.2e-05	5.6e-05
Eu-155	2.7e-06	6.0e-07	2.0e-06	5.4e-06	7.2e-06	3.0e-06	6.6e-07	2.2e-06	6.1e-06	8.0e-06
Gd-153	1.4e-06	3.2e-07	1.1e-06	2.9e-06	3.8e-06	1.6e-06	3.5e-07	1.2e-06	3.3e-06	4.3e-06
Tb-160	1.3e-06	2.8e-07	9.3e-07	2.6e-06	3.4e-06	1.4e-06	3.0e-07	1.0e-06	2.9e-06	3.8e-06
Tm-170	1.5e-06	3.3e-07	1.1e-06	3.0e-06	4.0e-06	1.7e-06	3.6e-07	1.2e-06	3.4e-06	4.5e-06
Tm-171	5.9e-07	1.3e-07	4.3e-07	1.2e-06	1.6e-06	6.5e-07	1.4e-07	4.8e-07	1.3e-06	1.7e-06
Ta-182	3.8e-07	5.7e-08	2.5e-07	8.2e-07	1.1e-06	4.2e-07	6.3e-08	2.8e-07	9.1e-07	1.2e-06
W-181	1.3e-09	2.0e-10	8.8e-10	2.8e-09	3.8e-09	1.4e-09	2.1e-10	9.8e-10	3.1e-09	4.2e-09
W-185	5.9e-09	8.9e-10	4.0e-09	1.3e-08	1.8e-08	6.6e-09	9.6e-10	4.4e-09	1.4e-08	2.0e-08
Os-185	8.1e-08	1.2e-08	5.5e-08	1.8e-07	2.4e-07	9.0e-08	1.3e-08	6.1e-08	2.0e-07	2.6e-07
Ir-192	2.2e-07	3.2e-08	1.5e-07	4.8e-07	6.6e-07	2.5e-07	3.5e-08	1.6e-07	5.3e-07	7.4e-07
Tl-204	2.3e-08	3.6e-09	1.6e-08	5.1e-08	7.0e-08	2.6e-08	4.0e-09	1.8e-08	5.6e-08	7.7e-08
Pb-210	2.2e-04	3.3e-05	1.5e-04	4.8e-04	6.5e-04	2.5e-04	3.7e-05	1.7e-04	5.3e-04	7.5e-04
Bi-207	2.0e-07	2.9e-08	1.3e-07	4.3e-07	5.8e-07	2.2e-07	3.1e-08	1.5e-07	4.8e-07	6.4e-07
Po-210	7.5e-05	1.1e-05	5.0e-05	1.6e-04	2.2e-04	8.3e-05	1.2e-05	5.5e-05	1.8e-04	2.5e-04
Ra-226	5.8e-04	1.3e-04	4.2e-04	1.2e-03	1.5e-03	6.4e-04	1.4e-04	4.7e-04	1.3e-03	1.7e-03
Ra-228	7.6e-04	1.5e-04	5.4e-04	1.6e-03	2.1e-03	8.5e-04	1.6e-04	6.0e-04	1.8e-03	2.4e-03
Ac-227	9.3e-02	2.0e-02	6.8e-02	1.9e-01	2.5e-01	1.0e-01	2.2e-02	7.6e-02	2.1e-01	2.8e-01
Th-228	1.3e-02	2.9e-03	9.6e-03	2.7e-02	3.5e-02	1.5e-02	3.1e-03	1.1e-02	3.0e-02	4.0e-02
Th-229	1.2e-01	2.5e-02	8.4e-02	2.3e-01	3.1e-01	1.3e-01	2.7e-02	9.4e-02	2.6e-01	3.5e-01
Th-230	1.7e-02	3.8e-03	1.3e-02	3.5e-02	4.7e-02	1.9e-02	4.1e-03	1.4e-02	3.9e-02	5.2e-02
Th-232	8.8e-02	1.9e-02	6.4e-02	1.8e-01	2.4e-01	9.8e-02	2.1e-02	7.1e-02	2.0e-01	2.6e-01
Pa-231	1.3e-02	1.9e-03	8.7e-03	2.8e-02	3.8e-02	1.4e-02	2.1e-03	9.7e-03	3.1e-02	4.2e-02
U-232	3.3e-02	7.3e-03	2.4e-02	6.7e-02	8.9e-02	3.7e-02	8.0e-03	2.7e-02	7.5e-02	9.9e-02
U-233	6.7e-03	1.5e-03	4.9e-03	1.4e-02	1.8e-02	7.5e-03	1.6e-03	5.4e-03	1.5e-02	2.0e-02
U-234	6.6e-03	1.5e-03	4.8e-03	1.3e-02	1.8e-02	7.3e-03	1.6e-03	5.3e-03	1.5e-02	2.0e-02
U-235	6.1e-03	1.4e-03	4.5e-03	1.2e-02	1.7e-02	6.8e-03	1.5e-03	5.0e-03	1.4e-02	1.8e-02
U-236	6.2e-03	1.4e-03	4.6e-03	1.3e-02	1.7e-02	6.9e-03	1.5e-03	5.0e-03	1.4e-02	1.9e-02
U-238	5.9e-03	1.3e-03	4.3e-03	1.2e-02	1.6e-02	6.6e-03	1.4e-03	4.8e-03	1.3e-02	1.8e-02
Np-237	2.9e-02	6.3e-03	2.1e-02	5.9e-02	7.7e-02	3.2e-02	7.0e-03	2.3e-02	6.6e-02	8.6e-02
Pu-236	7.4e-03	1.6e-03	5.4e-03	1.5e-02	2.0e-02	8.3e-03	1.8e-03	6.0e-03	1.7e-02	2.2e-02
Pu-238	1.9e-02	4.3e-03	1.4e-02	3.9e-02	5.2e-02	2.2e-02	4.7e-03	1.6e-02	4.4e-02	5.9e-02
Pu-239	2.1e-02	4.7e-03	1.6e-02	4.3e-02	5.7e-02	2.4e-02	5.1e-03	1.7e-02	4.8e-02	6.4e-02
Pu-240	2.1e-02	4.7e-03	1.6e-02	4.3e-02	5.7e-02	2.4e-02	5.1e-03	1.7e-02	4.8e-02	6.4e-02
Pu-241	4.1e-04	9.0e-05	3.0e-04	8.3e-04	1.1e-03	4.6e-04	9.9e-05	3.3e-04	9.2e-04	1.2e-03
Pu-242	2.0e-02	4.5e-03	1.5e-02	4.1e-02	5.4e-02	2.3e-02	4.9e-03	1.6e-02	4.6e-02	6.2e-02
Pu-244	2.0e-02	4.4e-03	1.5e-02	4.0e-02	5.3e-02	2.2e-02	4.8e-03	1.6e-02	4.5e-02	6.1e-02
Am-241	2.4e-02	5.2e-03	1.7e-02	4.8e-02	6.3e-02	2.6e-02	5.6e-03	1.9e-02	5.3e-02	7.1e-02
Am-242m	2.4e-02	5.1e-03	1.7e-02	4.7e-02	6.3e-02	2.6e-02	5.6e-03	1.9e-02	5.3e-02	7.1e-02
Am-243	2.4e-02	5.1e-03	1.7e-02	4.8e-02	6.3e-02	2.6e-02	5.6e-03	1.9e-02	5.3e-02	7.1e-02
Cm-242	8.3e-04	1.8e-04	6.0e-04	1.7e-03	2.3e-03	9.3e-04	2.0e-04	6.7e-04	1.9e-03	2.5e-03
Cm-243	1.6e-02	3.6e-03	1.2e-02	3.3e-02	4.4e-02	1.8e-02	4.0e-03	1.3e-02	3.7e-02	4.9e-02
Cm-244	1.3e-02	2.9e-03	9.6e-03	2.7e-02	3.5e-02	1.5e-02	3.2e-03	1.1e-02	3.0e-02	4.0e-02
Cm-245	2.4e-02	5.3e-03	1.8e-02	4.9e-02	6.5e-02	2.7e-02	5.9e-03	2.0e-02	5.5e-02	7.3e-02
Cm-246	2.4e-02	5.3e-03	1.8e-02	4.9e-02	6.5e-02	2.7e-02	5.9e-03	2.0e-02	5.5e-02	7.3e-02
Cm-247	2.2e-02	4.8e-03	1.6e-02	4.5e-02	5.9e-02	2.5e-02	5.4e-03	1.8e-02	5.0e-02	6.7e-02
Cm-248	8.8e-02	1.9e-02	6.4e-02	1.8e-01	2.4e-01	9.8e-02	2.2e-02	7.1e-02	2.0e-01	2.7e-01
Bk-249	7.4e-05	1.6e-05	5.4e-05	1.5e-04	2.0e-04	8.3e-05	1.8e-05	6.0e-05	1.7e-04	2.2e-04
Cf-248	2.3e-03	5.0e-04	1.7e-03	4.6e-03	6.2e-03	2.5e-03	5.5e-04	1.8e-03	5.2e-03	6.9e-03
Cf-249	3.1e-02	6.7e-03	2.3e-02	6.3e-02	8.3e-02	3.4e-02	7.4e-03	2.5e-02	7.0e-02	9.3e-02
Cf-250	1.4e-02	3.0e-03	1.0e-02	2.8e-02	3.8e-02	1.6e-02	3.3e-03	1.1e-02	3.2e-02	4.2e-02
Cf-251	3.2e-02	6.9e-03	2.3e-02	6.4e-02	8.5e-02	3.5e-02	7.5e-03	2.5e-02	7.1e-02	9.5e-02
Cf-252	7.2e-03	1.6e-03	5.2e-03	1.5e-02	1.9e-02	8.0e-03	1.7e-03	5.8e-03	1.6e-02	2.2e-02
Cf-254	1.0e-02	2.1e-03	7.2e-03	2.0e-02	2.7e-02	1.1e-02	2.3e-03	8.0e-03	2.3e-02	3.0e-02
Es-254	2.1e-03	4.6e-04	1.5e-03	4.3e-03	5.7e-03	2.3e-03	5.0e-04	1.7e-03	4.8e-03	6.3e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.12 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Handling dross

Radionuclide	Mass-based EDE (μSv/y per Bq/g)					Surficial EDE (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	4.4e-07	2.6e-08	3.0e-07	9.8e-07	1.3e-06	4.9e-07	2.8e-08	3.3e-07	1.1e-06	1.5e-06
Na-22	2.4e-06	1.4e-07	1.6e-06	5.3e-06	7.2e-06	2.6e-06	1.5e-07	1.8e-06	5.9e-06	8.0e-06
P-32	9.5e-08	2.9e-09	4.4e-08	2.3e-07	3.5e-07	1.1e-07	3.1e-09	4.9e-08	2.5e-07	3.9e-07
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	6.6e-07	3.9e-08	4.4e-07	1.5e-06	2.0e-06	7.3e-07	4.2e-08	4.9e-07	1.7e-06	2.2e-06
K-40	3.9e-06	2.3e-07	2.6e-06	8.7e-06	1.2e-05	4.3e-06	2.5e-07	2.9e-06	9.8e-06	1.3e-05
Ca-41	2.5e-07	1.5e-08	1.7e-07	5.7e-07	7.6e-07	2.8e-07	1.6e-08	1.9e-07	6.3e-07	8.5e-07
Ca-45	5.6e-07	3.3e-08	3.8e-07	1.3e-06	1.7e-06	6.2e-07	3.6e-08	4.2e-07	1.4e-06	1.9e-06
Sc-46	1.1e-06	6.6e-08	7.5e-07	2.5e-06	3.4e-06	1.2e-06	7.1e-08	8.3e-07	2.8e-06	3.8e-06
Cr-51	2.6e-09	1.1e-10	1.5e-09	6.0e-09	8.7e-09	2.9e-09	1.2e-10	1.6e-09	6.7e-09	9.9e-09
Mn-53	1.7e-09	8.6e-11	1.1e-09	3.9e-09	5.4e-09	1.9e-09	9.4e-11	1.2e-09	4.3e-09	6.0e-09
Mn-54	4.1e-08	2.1e-09	2.5e-08	9.4e-08	1.3e-07	4.5e-08	2.3e-09	2.8e-08	1.0e-07	1.5e-07
Fe-55	9.3e-09	4.8e-10	5.8e-09	2.2e-08	3.0e-08	1.0e-08	5.3e-10	6.5e-09	2.4e-08	3.3e-08
Fe-59	7.0e-08	3.5e-09	4.2e-08	1.6e-07	2.3e-07	7.8e-08	3.8e-09	4.7e-08	1.8e-07	2.5e-07
Co-56	1.2e-07	6.5e-09	7.7e-08	2.9e-07	4.0e-07	1.4e-07	7.0e-09	8.6e-08	3.2e-07	4.5e-07
Co-57	1.1e-08	5.7e-10	6.8e-09	2.5e-08	3.5e-08	1.2e-08	6.2e-10	7.5e-09	2.8e-08	3.9e-08
Co-58	3.6e-08	1.9e-09	2.2e-08	8.3e-08	1.2e-07	4.0e-08	2.0e-09	2.5e-08	9.3e-08	1.3e-07
Co-60	1.6e-07	8.2e-09	9.9e-08	3.7e-07	5.1e-07	1.8e-07	9.1e-09	1.1e-07	4.1e-07	5.6e-07
Ni-59	3.3e-09	1.7e-10	2.0e-09	7.5e-09	1.0e-08	3.6e-09	1.9e-10	2.3e-09	8.5e-09	1.2e-08
Ni-63	9.0e-09	4.8e-10	5.6e-09	2.1e-08	2.8e-08	1.0e-08	5.2e-10	6.2e-09	2.3e-08	3.2e-08
Zn-65	2.1e-07	1.1e-08	1.3e-07	4.8e-07	6.8e-07	2.3e-07	1.2e-08	1.4e-07	5.4e-07	7.6e-07
As-73	1.9e-08	8.3e-10	1.1e-08	4.4e-08	6.3e-08	2.1e-08	9.2e-10	1.2e-08	4.8e-08	6.9e-08
Se-75	2.7e-07	1.3e-08	1.6e-07	6.3e-07	8.7e-07	3.0e-07	1.4e-08	1.8e-07	7.0e-07	9.8e-07
Sr-85	2.9e-07	1.7e-08	2.0e-07	6.7e-07	9.1e-07	3.3e-07	1.9e-08	2.2e-07	7.3e-07	1.0e-06
Sr-89	1.3e-06	7.4e-08	8.4e-07	2.9e-06	4.0e-06	1.4e-06	8.0e-08	9.4e-07	3.2e-06	4.4e-06
Sr-90	3.0e-05	1.8e-06	2.0e-05	6.8e-05	9.2e-05	3.4e-05	2.0e-06	2.3e-05	7.6e-05	1.0e-04
Y-91	1.5e-06	8.8e-08	1.0e-06	3.4e-06	4.6e-06	1.7e-06	9.5e-08	1.1e-06	3.8e-06	5.3e-06
Zr-93	1.3e-07	3.8e-09	7.7e-08	3.1e-07	4.3e-07	1.5e-07	4.1e-09	8.6e-08	3.4e-07	4.9e-07
Zr-95	2.9e-07	8.4e-09	1.7e-07	6.9e-07	9.8e-07	3.3e-07	9.3e-09	1.9e-07	7.6e-07	1.1e-06
Nb-93m	8.1e-09	4.1e-10	5.0e-09	1.9e-08	2.6e-08	9.0e-09	4.6e-10	5.6e-09	2.1e-08	2.9e-08
Nb-94	1.1e-07	5.7e-09	6.9e-08	2.6e-07	3.6e-07	1.2e-07	6.3e-09	7.7e-08	2.9e-07	4.0e-07
Nb-95	2.4e-08	1.1e-09	1.4e-08	5.7e-08	7.9e-08	2.7e-08	1.3e-09	1.6e-08	6.3e-08	8.8e-08
Mo-93	4.5e-08	2.1e-09	2.7e-08	1.0e-07	1.5e-07	5.0e-08	2.3e-09	3.0e-08	1.1e-07	1.6e-07
Tc-97	5.6e-09	2.7e-10	3.4e-09	1.3e-08	1.9e-08	6.3e-09	3.0e-10	3.8e-09	1.5e-08	2.1e-08
Tc-97m	3.3e-08	1.6e-09	2.0e-08	7.8e-08	1.1e-07	3.7e-08	1.7e-09	2.2e-08	8.9e-08	1.2e-07
Tc-99	4.8e-08	2.3e-09	2.9e-08	1.1e-07	1.6e-07	5.4e-08	2.6e-09	3.2e-08	1.3e-07	1.8e-07
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	8.9e-08	4.2e-09	5.4e-08	2.1e-07	3.0e-07	9.9e-08	4.6e-09	5.9e-08	2.3e-07	3.3e-07
Sb-124	2.4e-07	1.2e-08	1.5e-07	5.9e-07	8.1e-07	2.7e-07	1.3e-08	1.6e-07	6.5e-07	9.1e-07
Sb-125	1.2e-07	5.6e-09	7.2e-08	2.8e-07	3.9e-07	1.3e-07	6.0e-09	7.9e-08	3.1e-07	4.3e-07
Te-123m	1.6e-07	7.5e-09	9.6e-08	3.7e-07	5.3e-07	1.8e-07	8.3e-09	1.1e-07	4.1e-07	5.9e-07
Te-127m	2.5e-07	1.2e-08	1.5e-07	5.8e-07	8.2e-07	2.8e-07	1.3e-08	1.7e-07	6.4e-07	9.1e-07
I-125	4.7e-06	2.7e-07	3.1e-06	1.1e-05	1.5e-05	5.2e-06	2.9e-07	3.4e-06	1.2e-05	1.6e-05
I-129	4.6e-05	2.7e-06	3.1e-05	1.0e-04	1.4e-04	5.1e-05	3.0e-06	3.4e-05	1.1e-04	1.5e-04
I-131	1.5e-06	2.5e-08	4.9e-07	4.0e-06	6.5e-06	1.7e-06	2.8e-08	5.3e-07	4.3e-06	7.2e-06
Cs-134	1.6e-05	9.3e-07	1.0e-05	3.5e-05	4.7e-05	1.7e-05	1.0e-06	1.2e-05	3.9e-05	5.3e-05
Cs-135	1.5e-06	9.1e-08	1.0e-06	3.5e-06	4.7e-06	1.7e-06	9.9e-08	1.1e-06	3.9e-06	5.2e-06
Cs-137	1.1e-05	6.5e-07	7.3e-06	2.4e-05	3.3e-05	1.2e-05	7.0e-07	8.1e-06	2.7e-05	3.7e-05
Ba-133	7.0e-07	4.2e-08	4.7e-07	1.6e-06	2.1e-06	7.8e-07	4.5e-08	5.2e-07	1.8e-06	2.4e-06
Ce-139	2.1e-07	1.2e-08	1.4e-07	4.7e-07	6.3e-07	2.3e-07	1.3e-08	1.6e-07	5.2e-07	7.1e-07
Ce-141	3.5e-07	1.9e-08	2.3e-07	7.9e-07	1.1e-06	3.9e-07	2.1e-08	2.5e-07	8.9e-07	1.2e-06
Ce-144	4.1e-06	2.5e-07	2.8e-06	9.3e-06	1.3e-05	4.6e-06	2.7e-07	3.1e-06	1.0e-05	1.4e-05
Pm-147	2.2e-07	1.3e-08	1.5e-07	5.0e-07	6.8e-07	2.5e-07	1.4e-08	1.7e-07	5.6e-07	7.6e-07

Table H1.12 Normalized effective dose equivalents from Ingestion: Handling gross

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	8.4e-08	5.0e-09	5.7e-08	1.9e-07	2.6e-07	9.4e-08	5.4e-09	6.3e-08	2.1e-07	2.9e-07
Eu-152	1.4e-06	8.3e-08	9.5e-07	3.2e-06	4.3e-06	1.6e-06	9.0e-08	1.0e-06	3.5e-06	4.8e-06
Eu-154	2.1e-06	1.2e-07	1.4e-06	4.6e-06	6.3e-06	2.3e-06	1.3e-07	1.5e-06	5.2e-06	7.0e-06
Eu-155	3.3e-07	2.0e-08	2.2e-07	7.4e-07	1.0e-06	3.7e-07	2.1e-08	2.5e-07	8.3e-07	1.1e-06
Gd-153	2.4e-07	1.4e-08	1.6e-07	5.3e-07	7.2e-07	2.6e-07	1.5e-08	1.8e-07	5.9e-07	8.0e-07
Tb-160	1.1e-06	6.7e-08	7.6e-07	2.6e-06	3.5e-06	1.3e-06	7.2e-08	8.4e-07	2.9e-06	3.9e-06
Tm-170	9.9e-07	5.9e-08	6.7e-07	2.3e-06	3.0e-06	1.1e-06	6.4e-08	7.4e-07	2.5e-06	3.4e-06
Tm-171	9.1e-08	5.4e-09	6.1e-08	2.0e-07	2.8e-07	1.0e-07	5.8e-09	6.8e-08	2.3e-07	3.1e-07
Ta-182	1.8e-07	8.5e-09	1.1e-07	4.2e-07	6.1e-07	2.0e-07	9.3e-09	1.2e-07	4.7e-07	6.8e-07
W-181	8.1e-09	3.7e-10	4.9e-09	1.9e-08	2.7e-08	9.1e-09	4.0e-10	5.4e-09	2.1e-08	3.0e-08
W-185	4.1e-08	1.8e-09	2.4e-08	9.7e-08	1.4e-07	4.6e-08	2.0e-09	2.7e-08	1.1e-07	1.5e-07
Os-185	6.1e-08	2.9e-09	3.7e-08	1.4e-07	2.0e-07	6.8e-08	3.2e-09	4.1e-08	1.6e-07	2.2e-07
Ir-192	1.5e-07	6.5e-09	8.7e-08	3.5e-07	4.9e-07	1.7e-07	7.3e-09	9.7e-08	3.9e-07	5.5e-07
Tl-204	1.1e-07	5.1e-09	6.6e-08	2.5e-07	3.6e-07	1.2e-07	5.6e-09	7.3e-08	2.8e-07	4.0e-07
Pb-210	2.4e-04	1.1e-05	1.4e-04	5.7e-04	8.1e-04	2.7e-04	1.3e-05	1.6e-04	6.2e-04	9.0e-04
Bi-207	1.8e-07	8.1e-09	1.1e-07	4.2e-07	5.9e-07	2.0e-07	8.8e-09	1.2e-07	4.7e-07	6.6e-07
Po-210	5.5e-05	2.5e-06	3.3e-05	1.3e-04	1.8e-04	6.1e-05	2.8e-06	3.7e-05	1.4e-04	2.0e-04
Ra-226	3.0e-04	1.8e-05	2.0e-04	6.7e-04	9.1e-04	3.3e-04	1.9e-05	2.2e-04	7.5e-04	1.0e-03
Ra-228	3.1e-04	1.9e-05	2.1e-04	7.1e-04	9.6e-04	3.5e-04	2.0e-05	2.4e-04	7.9e-04	1.1e-03
Ac-227	2.6e-03	1.5e-04	1.7e-03	5.8e-03	7.9e-03	2.9e-03	1.7e-04	1.9e-03	6.5e-03	8.9e-03
Th-228	1.4e-04	8.1e-06	9.3e-05	3.2e-04	4.2e-04	1.5e-04	8.9e-06	1.0e-04	3.5e-04	4.7e-04
Th-229	7.1e-04	4.2e-05	4.8e-04	1.6e-03	2.2e-03	7.9e-04	4.6e-05	5.3e-04	1.8e-03	2.4e-03
Th-230	1.0e-04	5.9e-06	6.8e-05	2.3e-04	3.1e-04	1.1e-04	6.5e-06	7.5e-05	2.5e-04	3.4e-04
Th-232	4.9e-04	2.9e-05	3.3e-04	1.1e-03	1.5e-03	5.5e-04	3.1e-05	3.7e-04	1.2e-03	1.7e-03
Pa-231	3.5e-04	1.6e-05	2.1e-04	8.3e-04	1.2e-03	3.9e-04	1.8e-05	2.3e-04	9.3e-04	1.3e-03
U-232	2.2e-04	1.3e-05	1.5e-04	5.0e-04	6.6e-04	2.4e-04	1.4e-05	1.6e-04	5.5e-04	7.4e-04
U-233	4.7e-05	2.8e-06	3.2e-05	1.1e-04	1.4e-04	5.3e-05	3.1e-06	3.5e-05	1.2e-04	1.6e-04
U-234	4.6e-05	2.7e-06	3.1e-05	1.1e-04	1.4e-04	5.2e-05	3.0e-06	3.5e-05	1.2e-04	1.6e-04
U-235	4.5e-05	2.7e-06	3.0e-05	1.0e-04	1.4e-04	5.0e-05	3.0e-06	3.3e-05	1.1e-04	1.5e-04
U-236	4.4e-05	2.6e-06	2.9e-05	1.0e-04	1.3e-04	4.9e-05	2.9e-06	3.3e-05	1.1e-04	1.5e-04
U-238	4.4e-05	2.6e-06	2.9e-05	1.0e-04	1.3e-04	4.9e-05	2.9e-06	3.3e-05	1.1e-04	1.5e-04
Np-237	7.9e-04	4.7e-05	5.3e-04	1.8e-03	2.4e-03	8.8e-04	5.1e-05	5.8e-04	2.0e-03	2.7e-03
Pu-236	1.9e-04	1.1e-05	1.3e-04	4.4e-04	5.9e-04	2.1e-04	1.2e-05	1.4e-04	4.9e-04	6.5e-04
Pu-238	5.3e-04	3.1e-05	3.5e-04	1.2e-03	1.6e-03	5.9e-04	3.4e-05	3.9e-04	1.3e-03	1.8e-03
Pu-239	5.8e-04	3.4e-05	3.9e-04	1.3e-03	1.8e-03	6.5e-04	3.8e-05	4.3e-04	1.5e-03	2.0e-03
Pu-240	5.8e-04	3.4e-05	3.9e-04	1.3e-03	1.8e-03	6.5e-04	3.8e-05	4.3e-04	1.5e-03	2.0e-03
Pu-241	1.1e-05	6.7e-07	7.6e-06	2.6e-05	3.4e-05	1.3e-05	7.3e-07	8.4e-06	2.9e-05	3.8e-05
Pu-242	5.5e-04	3.3e-05	3.7e-04	1.3e-03	1.7e-03	6.2e-04	3.6e-05	4.1e-04	1.4e-03	1.9e-03
Pu-244	5.5e-04	3.2e-05	3.7e-04	1.2e-03	1.7e-03	6.1e-04	3.5e-05	4.1e-04	1.4e-03	1.9e-03
Am-241	6.4e-04	3.7e-05	4.3e-04	1.5e-03	2.0e-03	7.2e-04	4.1e-05	4.8e-04	1.6e-03	2.2e-03
Am-242m	6.4e-04	3.7e-05	4.3e-04	1.4e-03	1.9e-03	7.1e-04	4.1e-05	4.8e-04	1.6e-03	2.2e-03
Am-243	6.4e-04	3.7e-05	4.3e-04	1.4e-03	2.0e-03	7.1e-04	4.1e-05	4.8e-04	1.6e-03	2.2e-03
Cm-242	1.8e-05	1.1e-06	1.2e-05	4.2e-05	5.5e-05	2.0e-05	1.2e-06	1.4e-05	4.6e-05	6.2e-05
Cm-243	4.4e-04	2.6e-05	3.0e-04	1.0e-03	1.3e-03	4.9e-04	2.9e-05	3.3e-04	1.1e-03	1.5e-03
Cm-244	3.6e-04	2.1e-05	2.4e-04	8.1e-04	1.1e-03	4.0e-04	2.3e-05	2.6e-04	9.0e-04	1.2e-03
Cm-245	6.6e-04	3.9e-05	4.4e-04	1.5e-03	2.0e-03	7.4e-04	4.3e-05	4.9e-04	1.7e-03	2.2e-03
Cm-246	6.5e-04	3.9e-05	4.4e-04	1.5e-03	2.0e-03	7.3e-04	4.2e-05	4.9e-04	1.7e-03	2.2e-03
Cm-247	6.0e-04	3.6e-05	4.0e-04	1.4e-03	1.8e-03	6.7e-04	3.9e-05	4.5e-04	1.5e-03	2.0e-03
Cm-248	2.4e-03	1.4e-04	1.6e-03	5.5e-03	7.2e-03	2.7e-03	1.6e-04	1.8e-03	6.1e-03	8.1e-03
Bk-249	2.1e-06	1.3e-07	1.4e-06	4.8e-06	6.4e-06	2.4e-06	1.4e-07	1.6e-06	5.3e-06	7.1e-06
Cf-248	5.7e-05	3.5e-06	3.8e-05	1.3e-04	1.7e-04	6.3e-05	3.6e-06	4.2e-05	1.4e-04	2.0e-04
Cf-249	8.4e-04	5.1e-05	5.6e-04	1.9e-03	2.6e-03	9.3e-04	5.4e-05	6.2e-04	2.1e-03	2.9e-03
Cf-250	3.8e-04	2.3e-05	2.5e-04	8.5e-04	1.1e-03	4.2e-04	2.4e-05	2.8e-04	9.5e-04	1.3e-03
Cf-251	8.6e-04	5.2e-05	5.7e-04	1.9e-03	2.6e-03	9.6e-04	5.5e-05	6.3e-04	2.2e-03	2.9e-03
Cf-252	1.9e-04	1.1e-05	1.3e-04	4.3e-04	5.8e-04	2.1e-04	1.2e-05	1.4e-04	4.7e-04	6.4e-04
Cf-254	3.2e-04	1.9e-05	2.1e-04	7.2e-04	9.8e-04	3.5e-04	2.0e-05	2.3e-04	8.0e-04	1.1e-03
Es-254	5.3e-05	3.2e-06	3.6e-05	1.2e-04	1.6e-04	5.9e-05	3.4e-06	4.0e-05	1.3e-04	1.8e-04

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.13 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Baghouse maintenance

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.5e-07	7.4e-09	6.5e-08	3.4e-07	5.4e-07	1.6e-07	8.0e-09	7.1e-08	3.8e-07	6.0e-07
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	3.1e-06	2.3e-07	1.6e-06	7.2e-06	1.1e-05	3.5e-06	2.5e-07	1.8e-06	8.0e-06	1.2e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	7.9e-05	7.2e-06	4.5e-05	1.8e-04	2.7e-04	8.8e-05	7.9e-06	5.0e-05	2.0e-04	3.0e-04
Fe-55	9.5e-15	8.7e-16	5.5e-15	2.1e-14	3.1e-14	1.1e-14	9.7e-16	6.0e-15	2.4e-14	3.4e-14
Fe-59	7.8e-05	7.1e-06	4.3e-05	1.7e-04	2.6e-04	8.7e-05	7.7e-06	4.8e-05	1.9e-04	2.9e-04
Co-56	2.7e-04	2.5e-05	1.5e-04	6.2e-04	9.2e-04	3.0e-04	2.7e-05	1.7e-04	6.9e-04	1.0e-03
Co-57	6.7e-06	6.4e-07	3.8e-06	1.6e-05	2.3e-05	7.5e-06	7.0e-07	4.2e-06	1.7e-05	2.6e-05
Co-58	7.4e-05	6.9e-06	4.2e-05	1.7e-04	2.5e-04	8.3e-05	7.5e-06	4.6e-05	1.9e-04	2.8e-04
Co-60	2.4e-04	2.3e-05	1.4e-04	5.6e-04	8.2e-04	2.7e-04	2.5e-05	1.5e-04	6.3e-04	9.2e-04
Ni-59	1.6e-09	1.5e-10	8.9e-10	3.5e-09	5.1e-09	1.7e-09	1.6e-10	9.8e-10	3.9e-09	5.7e-09
Ni-63	2.3e-11	2.1e-12	1.3e-11	5.1e-11	7.4e-11	2.5e-11	2.3e-12	1.4e-11	5.7e-11	8.2e-11
Zn-65	5.3e-05	5.1e-06	3.0e-05	1.2e-04	1.7e-04	5.9e-05	5.6e-06	3.3e-05	1.3e-04	2.0e-04
As-73	4.8e-07	4.0e-08	2.6e-07	1.1e-06	1.6e-06	5.4e-07	4.4e-08	2.9e-07	1.3e-06	1.8e-06
Se-75	5.5e-05	4.6e-06	3.0e-05	1.2e-04	1.9e-04	6.1e-05	5.0e-06	3.3e-05	1.4e-04	2.1e-04
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	3.4e-10	1.5e-11	1.7e-10	8.0e-10	1.2e-09	3.8e-10	1.6e-11	1.9e-10	8.9e-10	1.4e-09
Zr-95	4.1e-04	2.0e-05	2.2e-04	9.6e-04	1.5e-03	4.5e-04	2.2e-05	2.4e-04	1.1e-03	1.6e-03
Nb-93m	1.3e-08	1.2e-09	7.2e-09	2.8e-08	4.2e-08	1.4e-08	1.3e-09	8.0e-09	3.2e-08	4.7e-08
Nb-94	1.6e-04	1.5e-05	8.8e-05	3.5e-04	5.1e-04	1.7e-04	1.6e-05	9.8e-05	3.9e-04	5.8e-04
Nb-95	4.6e-05	4.0e-06	2.5e-05	1.0e-04	1.6e-04	5.1e-05	4.4e-06	2.8e-05	1.1e-04	1.8e-04
Mo-93	1.5e-07	1.2e-08	8.1e-08	3.3e-07	5.0e-07	1.6e-07	1.3e-08	9.0e-08	3.7e-07	5.6e-07
Tc-97	1.8e-07	1.5e-08	1.0e-07	4.2e-07	6.3e-07	2.1e-07	1.7e-08	1.1e-07	4.6e-07	6.9e-07
Tc-97m	1.7e-07	1.5e-08	9.6e-08	3.9e-07	5.9e-07	1.9e-07	1.6e-08	1.1e-07	4.4e-07	6.5e-07
Tc-99	7.3e-09	6.0e-10	4.0e-09	1.7e-08	2.5e-08	8.1e-09	6.7e-10	4.5e-09	1.8e-08	2.7e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	5.4e-07	4.9e-08	3.0e-07	1.2e-06	1.8e-06	6.0e-07	5.4e-08	3.3e-07	1.3e-06	2.0e-06
Sn-113	4.3e-05	3.5e-06	2.4e-05	9.8e-05	1.5e-04	4.8e-05	3.8e-06	2.6e-05	1.1e-04	1.6e-04
Sb-124	2.8e-04	2.3e-05	1.5e-04	6.4e-04	9.5e-04	3.1e-04	2.5e-05	1.7e-04	7.2e-04	1.1e-03
Sb-125	8.5e-05	7.0e-06	4.7e-05	1.9e-04	2.9e-04	9.5e-05	7.6e-06	5.2e-05	2.1e-04	3.2e-04
Te-123m	1.7e-05	1.4e-06	9.2e-06	3.8e-05	5.8e-05	1.9e-05	1.5e-06	1.0e-05	4.2e-05	6.5e-05
Te-127m	1.4e-06	1.1e-07	7.5e-07	3.1e-06	4.7e-06	1.5e-06	1.2e-07	8.3e-07	3.5e-06	5.3e-06
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	2.4e-05	2.2e-06	1.3e-05	5.4e-05	8.0e-05	2.7e-05	2.5e-06	1.5e-05	6.0e-05	8.9e-05
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.13 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Baghouse maintenance

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	2.2e-04	1.9e-05	1.2e-04	5.0e-04	7.5e-04	2.5e-04	2.1e-05	1.3e-04	5.6e-04	8.2e-04
W-181	3.7e-06	2.9e-07	2.0e-06	8.3e-06	1.2e-05	4.1e-06	3.2e-07	2.2e-06	9.2e-06	1.4e-05
W-185	1.5e-08	1.2e-09	8.1e-09	3.4e-08	5.2e-08	1.7e-08	1.3e-09	9.0e-09	3.8e-08	5.7e-08
Os-185	1.1e-04	9.4e-06	6.2e-05	2.6e-04	3.9e-04	1.3e-04	1.0e-05	6.9e-05	2.9e-04	4.4e-04
Ir-192	1.2e-04	9.7e-06	6.7e-05	2.7e-04	4.1e-04	1.4e-04	1.1e-05	7.4e-05	3.0e-04	4.6e-04
Tl-204	1.8e-07	1.5e-08	1.0e-07	4.3e-07	6.2e-07	2.1e-07	1.7e-08	1.1e-07	4.8e-07	7.0e-07
Pb-210	3.6e-07	3.0e-08	2.0e-07	8.2e-07	1.2e-06	4.0e-07	3.4e-08	2.2e-07	9.1e-07	1.4e-06
Bi-207	3.1e-04	2.6e-05	1.7e-04	7.1e-04	1.0e-03	3.5e-04	2.9e-05	1.9e-04	7.9e-04	1.2e-03
Po-210	1.8e-09	1.4e-10	9.6e-10	4.0e-09	5.9e-09	2.0e-09	1.6e-10	1.1e-09	4.5e-09	6.6e-09
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	6.2e-06	5.1e-07	3.4e-06	1.4e-05	2.1e-05	6.9e-06	5.7e-07	3.8e-06	1.6e-05	2.3e-05
U-232	2.5e-06	1.3e-07	1.2e-06	6.0e-06	9.2e-06	2.8e-06	1.5e-07	1.4e-06	6.7e-06	1.0e-05
U-233	1.5e-08	1.3e-09	8.4e-09	3.5e-08	5.3e-08	1.7e-08	1.4e-09	9.3e-09	4.0e-08	5.9e-08
U-234	1.1e-08	9.0e-10	6.0e-09	2.5e-08	3.8e-08	1.2e-08	9.8e-10	6.6e-09	2.8e-08	4.2e-08
U-235	9.8e-06	8.0e-07	5.3e-06	2.2e-05	3.4e-05	1.1e-05	8.8e-07	5.9e-06	2.5e-05	3.7e-05
U-236	8.0e-09	6.5e-10	4.3e-09	1.8e-08	2.7e-08	8.9e-09	7.1e-10	4.8e-09	2.0e-08	3.0e-08
U-238	1.9e-06	1.5e-07	1.0e-06	4.2e-06	6.4e-06	2.1e-06	1.7e-07	1.1e-06	4.8e-06	7.1e-06
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	1.2e-08	9.5e-10	6.3e-09	2.7e-08	3.9e-08	1.3e-08	1.0e-09	7.0e-09	3.0e-08	4.3e-08
Pu-238	8.9e-09	7.4e-10	4.9e-09	2.0e-08	3.0e-08	9.9e-09	8.2e-10	5.4e-09	2.3e-08	3.4e-08
Pu-239	6.8e-09	5.7e-10	3.8e-09	1.6e-08	2.3e-08	7.6e-09	6.3e-10	4.2e-09	1.8e-08	2.6e-08
Pu-240	8.5e-09	7.1e-10	4.7e-09	2.0e-08	2.9e-08	9.5e-09	7.8e-10	5.2e-09	2.2e-08	3.2e-08
Pu-241	1.7e-10	1.2e-11	8.8e-11	3.8e-10	5.8e-10	1.9e-10	1.3e-11	9.8e-11	4.3e-10	6.5e-10
Pu-242	7.1e-09	5.9e-10	3.9e-09	1.6e-08	2.4e-08	7.9e-09	6.5e-10	4.3e-09	1.8e-08	2.7e-08
Pu-244	2.2e-05	1.9e-06	1.2e-05	5.2e-05	7.7e-05	2.5e-05	2.1e-06	1.4e-05	5.8e-05	8.5e-05
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.14 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Airborne emissions

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	2.1e-08	8.3e-09	1.9e-08	3.5e-08	4.2e-08	2.4e-08	9.1e-09	2.1e-08	4.0e-08	4.7e-08
C-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.3e-07	1.0e-08	6.6e-08	3.1e-07	4.7e-07	1.5e-07	1.1e-08	7.3e-08	3.5e-07	5.2e-07
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	2.7e-08	3.1e-09	1.7e-08	6.0e-08	8.8e-08	3.0e-08	3.4e-09	1.8e-08	6.8e-08	9.7e-08
Mn-53	3.9e-09	7.4e-10	2.7e-09	8.1e-09	1.1e-08	4.4e-09	7.9e-10	3.0e-09	9.1e-09	1.3e-08
Mn-54	3.3e-06	4.5e-07	2.2e-06	7.2e-06	1.0e-05	3.7e-06	4.9e-07	2.4e-06	8.1e-06	1.1e-05
Fe-55	2.1e-08	3.7e-09	1.4e-08	4.5e-08	6.2e-08	2.3e-08	4.1e-09	1.6e-08	5.0e-08	7.0e-08
Fe-59	9.2e-07	1.3e-07	6.0e-07	2.0e-06	2.8e-06	1.0e-06	1.4e-07	6.6e-07	2.3e-06	3.2e-06
Co-56	5.2e-06	7.3e-07	3.4e-06	1.1e-05	1.6e-05	5.8e-06	8.1e-07	3.8e-06	1.2e-05	1.8e-05
Co-57	4.9e-07	7.4e-08	3.3e-07	1.1e-06	1.5e-06	5.5e-07	8.1e-08	3.7e-07	1.2e-06	1.6e-06
Co-58	1.3e-06	1.9e-07	8.7e-07	2.9e-06	4.1e-06	1.5e-06	2.1e-07	9.7e-07	3.2e-06	4.6e-06
Co-60	1.5e-05	2.2e-06	1.0e-05	3.2e-05	4.4e-05	1.7e-05	2.4e-06	1.1e-05	3.5e-05	4.9e-05
Ni-59	1.2e-08	2.2e-09	8.4e-09	2.6e-08	3.5e-08	1.4e-08	2.4e-09	9.3e-09	2.9e-08	4.0e-08
Ni-63	3.2e-08	5.6e-09	2.1e-08	6.6e-08	9.0e-08	3.5e-08	6.2e-09	2.4e-08	7.4e-08	1.0e-07
Zn-65	3.1e-06	5.2e-07	2.0e-06	6.5e-06	9.2e-06	3.4e-06	5.7e-07	2.3e-06	7.2e-06	1.0e-05
As-73	6.7e-08	9.8e-09	4.4e-08	1.5e-07	2.0e-07	7.5e-08	1.1e-08	4.8e-08	1.6e-07	2.3e-07
Se-75	3.2e-06	4.1e-07	2.0e-06	7.1e-06	9.9e-06	3.6e-06	4.5e-07	2.2e-06	7.9e-06	1.1e-05
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	2.0e-06	1.5e-07	1.2e-06	4.4e-06	6.2e-06	2.2e-06	1.6e-07	1.4e-06	4.9e-06	6.9e-06
Zr-95	4.6e-06	3.2e-07	2.8e-06	1.0e-05	1.5e-05	5.2e-06	3.5e-07	3.2e-06	1.2e-05	1.7e-05
Nb-93m	1.4e-07	2.3e-08	9.4e-08	3.0e-07	4.2e-07	1.6e-07	2.5e-08	1.0e-07	3.3e-07	4.6e-07
Nb-94	1.1e-05	1.8e-06	7.7e-06	2.4e-05	3.4e-05	1.3e-05	1.9e-06	8.6e-06	2.7e-05	3.8e-05
Nb-95	4.1e-07	5.5e-08	2.6e-07	9.0e-07	1.3e-06	4.6e-07	6.1e-08	2.9e-07	1.0e-06	1.4e-06
Mo-93	3.8e-07	5.7e-08	2.5e-07	7.9e-07	1.1e-06	4.2e-07	6.2e-08	2.8e-07	8.9e-07	1.2e-06
Tc-97	1.3e-07	1.7e-08	8.3e-08	2.7e-07	3.9e-07	1.4e-07	1.9e-08	9.2e-08	3.0e-07	4.3e-07
Tc-97m	1.2e-07	1.7e-08	7.9e-08	2.7e-07	3.9e-07	1.4e-07	1.9e-08	8.8e-08	3.0e-07	4.3e-07
Tc-99	3.5e-07	4.0e-08	2.0e-07	7.6e-07	1.1e-06	3.9e-07	4.4e-08	2.2e-07	8.4e-07	1.3e-06
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	5.8e-07	1.0e-07	4.0e-07	1.2e-06	1.7e-06	6.5e-07	1.1e-07	4.4e-07	1.4e-06	1.9e-06
Sn-113	1.4e-06	1.9e-07	9.2e-07	3.1e-06	4.4e-06	1.6e-06	2.1e-07	1.0e-06	3.5e-06	4.9e-06
Sb-124	4.2e-06	4.9e-07	2.7e-06	9.2e-06	1.3e-05	4.7e-06	5.4e-07	2.9e-06	1.0e-05	1.5e-05
Sb-125	5.2e-06	6.1e-07	3.3e-06	1.1e-05	1.6e-05	5.8e-06	6.8e-07	3.7e-06	1.3e-05	1.8e-05
Te-123m	9.0e-07	1.2e-07	5.9e-07	1.9e-06	2.7e-06	1.0e-06	1.3e-07	6.5e-07	2.2e-06	3.1e-06
Te-127m	4.6e-07	7.3e-08	3.1e-07	9.7e-07	1.4e-06	5.1e-07	7.9e-08	3.4e-07	1.1e-06	1.5e-06
I-125	4.4e-05	9.7e-06	3.6e-05	8.6e-05	1.1e-04	4.9e-05	1.1e-05	4.0e-05	9.7e-05	1.2e-04
I-129	5.9e-04	1.3e-04	4.8e-04	1.1e-03	1.4e-03	6.5e-04	1.4e-04	5.3e-04	1.3e-03	1.6e-03
I-131	3.5e-06	1.7e-07	1.5e-06	9.3e-06	1.3e-05	3.9e-06	1.9e-07	1.7e-06	1.0e-05	1.5e-05
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	1.8e-06	2.5e-07	1.2e-06	3.9e-06	5.7e-06	2.0e-06	2.7e-07	1.3e-06	4.4e-06	6.4e-06
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.14 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Airborne emissions

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	6.0e-06	7.8e-07	3.8e-06	1.3e-05	1.8e-05	6.7e-06	8.5e-07	4.2e-06	1.4e-05	2.1e-05
W-181	2.1e-07	2.6e-08	1.3e-07	4.7e-07	6.6e-07	2.4e-07	2.9e-08	1.5e-07	5.2e-07	7.3e-07
W-185	1.0e-07	1.0e-08	5.4e-08	2.2e-07	3.3e-07	1.2e-07	1.1e-08	6.0e-08	2.5e-07	3.8e-07
Os-185	2.7e-06	3.2e-07	1.7e-06	6.1e-06	8.5e-06	3.1e-06	3.6e-07	1.9e-06	6.8e-06	9.5e-06
Ir-192	2.6e-06	3.2e-07	1.7e-06	5.7e-06	8.2e-06	2.9e-06	3.5e-07	1.9e-06	6.4e-06	9.1e-06
Tl-204	2.8e-07	3.5e-08	1.7e-07	6.0e-07	8.9e-07	3.1e-07	3.8e-08	1.8e-07	6.7e-07	9.9e-07
Pb-210	3.9e-04	6.4e-05	2.6e-04	8.1e-04	1.1e-03	4.3e-04	7.0e-05	2.9e-04	9.0e-04	1.3e-03
Bi-207	2.0e-05	2.4e-06	1.3e-05	4.3e-05	6.0e-05	2.2e-05	2.7e-06	1.4e-05	4.8e-05	6.8e-05
Po-210	1.1e-04	1.7e-05	7.3e-05	2.3e-04	3.2e-04	1.2e-04	1.9e-05	8.0e-05	2.6e-04	3.6e-04
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	1.2e-02	1.6e-03	7.9e-03	2.6e-02	3.8e-02	1.4e-02	1.8e-03	8.7e-03	2.9e-02	4.2e-02
U-232	2.1e-03	2.7e-04	1.3e-03	4.5e-03	6.6e-03	2.3e-03	3.0e-04	1.5e-03	5.0e-03	7.5e-03
U-233	4.3e-04	5.6e-05	2.7e-04	9.3e-04	1.4e-03	4.8e-04	6.2e-05	3.0e-04	1.0e-03	1.5e-03
U-234	4.2e-04	5.5e-05	2.6e-04	9.1e-04	1.3e-03	4.7e-04	6.0e-05	2.9e-04	1.0e-03	1.5e-03
U-235	3.9e-04	5.1e-05	2.5e-04	8.5e-04	1.2e-03	4.3e-04	5.6e-05	2.7e-04	9.4e-04	1.4e-03
U-236	4.0e-04	5.2e-05	2.5e-04	8.7e-04	1.3e-03	4.4e-04	5.7e-05	2.8e-04	9.6e-04	1.4e-03
U-238	3.7e-04	4.9e-05	2.4e-04	8.2e-04	1.2e-03	4.2e-04	5.4e-05	2.6e-04	9.1e-04	1.3e-03
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	4.5e-04	6.0e-05	2.9e-04	9.9e-04	1.4e-03	5.0e-04	6.5e-05	3.2e-04	1.1e-03	1.6e-03
Pu-238	1.3e-03	1.7e-04	8.0e-04	2.7e-03	3.9e-03	1.4e-03	1.8e-04	8.8e-04	3.0e-03	4.4e-03
Pu-239	1.4e-03	1.8e-04	8.8e-04	3.0e-03	4.3e-03	1.5e-03	2.0e-04	9.7e-04	3.3e-03	4.8e-03
Pu-240	1.4e-03	1.8e-04	8.8e-04	3.0e-03	4.3e-03	1.5e-03	2.0e-04	9.7e-04	3.3e-03	4.8e-03
Pu-241	2.6e-05	3.5e-06	1.7e-05	5.7e-05	8.2e-05	2.9e-05	3.8e-06	1.9e-05	6.4e-05	9.2e-05
Pu-242	1.3e-03	1.7e-04	8.4e-04	2.9e-03	4.1e-03	1.5e-03	1.9e-04	9.3e-04	3.2e-03	4.6e-03
Pu-244	1.3e-03	1.7e-04	8.3e-04	2.8e-03	4.0e-03	1.4e-03	1.9e-04	9.1e-04	3.1e-03	4.5e-03
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.15 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Airborne emissions

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	7.0e-10	4.8e-11	3.5e-10	1.6e-09	2.5e-09	7.8e-10	5.3e-11	3.8e-10	1.8e-09	2.8e-09
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	2.3e-08	2.4e-09	1.4e-08	5.2e-08	7.7e-08	2.6e-08	2.6e-09	1.6e-08	5.9e-08	8.5e-08
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	3.3e-06	4.3e-07	2.1e-06	7.1e-06	1.0e-05	3.6e-06	4.7e-07	2.4e-06	7.9e-06	1.1e-05
Fe-55	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	8.2e-07	1.1e-07	5.2e-07	1.8e-06	2.5e-06	9.1e-07	1.1e-07	5.8e-07	2.0e-06	2.8e-06
Co-56	4.8e-06	6.5e-07	3.1e-06	1.0e-05	1.5e-05	5.4e-06	7.1e-07	3.5e-06	1.2e-05	1.7e-05
Co-57	4.3e-07	5.8e-08	2.9e-07	9.3e-07	1.3e-06	4.8e-07	6.5e-08	3.2e-07	1.0e-06	1.5e-06
Co-58	1.2e-06	1.7e-07	8.0e-07	2.7e-06	3.8e-06	1.4e-06	1.8e-07	8.9e-07	3.0e-06	4.3e-06
Co-60	1.4e-05	1.8e-06	8.9e-06	2.9e-05	4.1e-05	1.5e-05	2.0e-06	9.9e-06	3.2e-05	4.6e-05
Ni-59	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	2.0e-06	2.7e-07	1.3e-06	4.2e-06	6.1e-06	2.2e-06	2.9e-07	1.4e-06	4.7e-06	6.7e-06
As-73	1.9e-08	2.2e-09	1.2e-08	4.1e-08	5.8e-08	2.1e-08	2.4e-09	1.3e-08	4.6e-08	6.5e-08
Se-75	1.8e-06	2.0e-07	1.1e-06	4.0e-06	5.6e-06	2.0e-06	2.3e-07	1.2e-06	4.5e-06	6.3e-06
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	4.3e-06	2.8e-07	2.6e-06	9.6e-06	1.4e-05	4.7e-06	3.0e-07	2.8e-06	1.1e-05	1.5e-05
Nb-93m	5.7e-09	7.8e-10	3.8e-09	1.2e-08	1.7e-08	6.4e-09	8.6e-10	4.2e-09	1.4e-08	1.9e-08
Nb-94	9.5e-06	1.3e-06	6.3e-06	2.1e-05	2.9e-05	1.1e-05	1.4e-06	7.0e-06	2.3e-05	3.2e-05
Nb-95	3.9e-07	4.8e-08	2.4e-07	8.5e-07	1.2e-06	4.3e-07	5.3e-08	2.7e-07	9.5e-07	1.4e-06
Mo-93	7.0e-08	8.3e-09	4.5e-08	1.5e-07	2.2e-07	7.8e-08	9.1e-09	5.0e-08	1.7e-07	2.4e-07
Tc-97	8.6e-08	9.8e-09	5.5e-08	1.9e-07	2.6e-07	9.6e-08	1.1e-08	6.1e-08	2.1e-07	2.9e-07
Tc-97m	2.2e-08	2.4e-09	1.4e-08	4.7e-08	6.6e-08	2.4e-08	2.6e-09	1.5e-08	5.3e-08	7.4e-08
Tc-99	1.0e-09	1.2e-10	6.7e-10	2.3e-09	3.2e-09	1.2e-09	1.3e-10	7.3e-10	2.5e-09	3.5e-09
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	1.5e-07	2.0e-08	9.9e-08	3.3e-07	4.7e-07	1.7e-07	2.3e-08	1.1e-07	3.7e-07	5.2e-07
Sn-113	1.2e-06	1.5e-07	7.9e-07	2.7e-06	3.9e-06	1.4e-06	1.6e-07	8.7e-07	3.1e-06	4.3e-06
Sb-124	3.9e-06	4.3e-07	2.4e-06	8.6e-06	1.2e-05	4.3e-06	4.7e-07	2.7e-06	9.7e-06	1.4e-05
Sb-125	4.9e-06	5.6e-07	3.2e-06	1.1e-05	1.6e-05	5.5e-06	6.2e-07	3.5e-06	1.2e-05	1.7e-05
Te-123m	6.7e-07	7.6e-08	4.3e-07	1.5e-06	2.1e-06	7.5e-07	8.4e-08	4.7e-07	1.6e-06	2.3e-06
Te-127m	7.1e-08	8.1e-09	4.5e-08	1.5e-07	2.2e-07	7.9e-08	8.8e-09	5.0e-08	1.7e-07	2.5e-07
I-125	6.4e-07	1.1e-07	5.2e-07	1.3e-06	1.6e-06	7.2e-07	1.2e-07	5.7e-07	1.4e-06	1.8e-06
I-129	2.3e-06	4.0e-07	1.8e-06	4.5e-06	5.6e-06	2.5e-06	4.4e-07	2.0e-06	5.0e-06	6.3e-06
I-131	1.8e-07	7.2e-09	7.1e-08	4.6e-07	6.8e-07	2.0e-07	7.8e-09	7.9e-08	5.2e-07	7.6e-07
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	1.8e-06	2.3e-07	1.1e-06	3.8e-06	5.6e-06	2.0e-06	2.6e-07	1.3e-06	4.3e-06	6.2e-06
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.15 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Airborne emissions

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	5.5e-06	6.7e-07	3.5e-06	1.2e-05	1.7e-05	6.2e-06	7.5e-07	3.8e-06	1.3e-05	1.9e-05
W-181	1.9e-07	2.2e-08	1.2e-07	4.1e-07	5.9e-07	2.1e-07	2.3e-08	1.3e-07	4.6e-07	6.6e-07
W-185	5.5e-10	6.2e-11	3.4e-10	1.2e-09	1.7e-09	6.1e-10	6.8e-11	3.8e-10	1.3e-09	1.9e-09
Os-185	2.6e-06	3.0e-07	1.6e-06	5.9e-06	8.2e-06	2.9e-06	3.3e-07	1.8e-06	6.6e-06	9.2e-06
Ir-192	2.3e-06	2.6e-07	1.5e-06	5.1e-06	7.4e-06	2.6e-06	2.9e-07	1.6e-06	5.7e-06	8.3e-06
Tl-204	1.8e-08	2.1e-09	1.1e-08	3.8e-08	5.6e-08	2.0e-08	2.3e-09	1.2e-08	4.3e-08	6.2e-08
Pb-210	4.6e-08	5.5e-09	2.9e-08	9.9e-08	1.5e-07	5.1e-08	6.1e-09	3.2e-08	1.1e-07	1.6e-07
Bi-207	1.9e-05	2.4e-06	1.2e-05	4.2e-05	6.0e-05	2.2e-05	2.6e-06	1.4e-05	4.7e-05	6.7e-05
Po-210	4.3e-11	5.1e-12	2.7e-11	9.5e-11	1.3e-10	4.8e-11	5.6e-12	3.0e-11	1.1e-10	1.5e-10
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	5.3e-07	6.5e-08	3.4e-07	1.2e-06	1.7e-06	5.9e-07	7.1e-08	3.7e-07	1.3e-06	1.8e-06
U-232	4.5e-09	5.3e-10	2.8e-09	9.9e-09	1.4e-08	5.0e-09	5.8e-10	3.1e-09	1.1e-08	1.5e-08
U-233	3.2e-09	3.8e-10	2.0e-09	7.1e-09	9.9e-09	3.5e-09	4.2e-10	2.2e-09	7.9e-09	1.1e-08
U-234	3.3e-09	3.9e-10	2.1e-09	7.4e-09	1.0e-08	3.7e-09	4.3e-10	2.3e-09	8.3e-09	1.1e-08
U-235	7.4e-07	8.8e-08	4.6e-07	1.6e-06	2.3e-06	8.2e-07	9.7e-08	5.1e-07	1.8e-06	2.5e-06
U-236	2.9e-09	3.4e-10	1.8e-09	6.4e-09	9.0e-09	3.2e-09	3.8e-10	2.0e-09	7.2e-09	9.9e-09
U-238	1.2e-07	1.4e-08	7.5e-08	2.7e-07	3.7e-07	1.3e-07	1.6e-08	8.3e-08	3.0e-07	4.1e-07
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	3.8e-09	4.5e-10	2.4e-09	8.4e-09	1.2e-08	4.2e-09	4.9e-10	2.7e-09	9.3e-09	1.3e-08
Pu-238	3.7e-09	4.3e-10	2.3e-09	8.2e-09	1.2e-08	4.1e-09	4.8e-10	2.6e-09	9.1e-09	1.3e-08
Pu-239	1.6e-09	1.9e-10	1.0e-09	3.6e-09	5.2e-09	1.8e-09	2.1e-10	1.1e-09	4.0e-09	5.8e-09
Pu-240	3.6e-09	4.2e-10	2.3e-09	7.9e-09	1.1e-08	4.0e-09	4.6e-10	2.5e-09	8.8e-09	1.3e-08
Pu-241	8.3e-12	9.8e-13	5.3e-12	1.8e-11	2.6e-11	9.3e-12	1.1e-12	5.8e-12	2.1e-11	3.0e-11
Pu-242	3.0e-09	3.5e-10	1.9e-09	6.6e-09	9.4e-09	3.3e-09	3.8e-10	2.1e-09	7.3e-09	1.0e-08
Pu-244	1.5e-06	1.7e-07	9.3e-07	3.3e-06	4.7e-06	1.6e-06	1.9e-07	1.0e-06	3.6e-06	5.2e-06
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.16 Normalized effective dose equivalents from Inhalation: Airborne emissions

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	1.5e-08	5.5e-09	1.4e-08	2.6e-08	3.1e-08	1.7e-08	6.1e-09	1.5e-08	2.9e-08	3.5e-08
C-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.8e-08	1.3e-09	8.8e-09	4.1e-08	6.3e-08	2.0e-08	1.4e-09	9.9e-09	4.5e-08	7.0e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	1.6e-09	1.7e-10	9.6e-10	3.5e-09	5.1e-09	1.8e-09	1.9e-10	1.1e-09	3.9e-09	5.7e-09
Mn-53	2.2e-09	3.3e-10	1.4e-09	4.7e-09	6.7e-09	2.5e-09	3.7e-10	1.6e-09	5.3e-09	7.5e-09
Mn-54	2.8e-08	4.1e-09	1.8e-08	5.9e-08	8.4e-08	3.1e-08	4.6e-09	2.0e-08	6.6e-08	9.3e-08
Fe-55	5.8e-09	8.7e-10	3.8e-09	1.2e-08	1.7e-08	6.4e-09	9.6e-10	4.2e-09	1.4e-08	1.9e-08
Fe-59	3.5e-08	4.8e-09	2.2e-08	7.5e-08	1.1e-07	3.9e-08	5.3e-09	2.5e-08	8.4e-08	1.2e-07
Co-56	1.3e-07	2.0e-08	8.7e-08	2.9e-07	4.0e-07	1.5e-07	2.2e-08	9.6e-08	3.2e-07	4.5e-07
Co-57	3.7e-08	5.6e-09	2.4e-08	7.8e-08	1.1e-07	4.1e-08	6.1e-09	2.7e-08	8.7e-08	1.2e-07
Co-58	3.6e-08	5.2e-09	2.3e-08	7.6e-08	1.1e-07	4.0e-08	5.8e-09	2.6e-08	8.5e-08	1.2e-07
Co-60	9.5e-07	1.5e-07	6.3e-07	2.0e-06	2.8e-06	1.1e-06	1.6e-07	7.0e-07	2.2e-06	3.2e-06
Ni-59	5.9e-09	8.9e-10	3.8e-09	1.3e-08	1.8e-08	6.6e-09	9.8e-10	4.3e-09	1.4e-08	2.0e-08
Ni-63	1.4e-08	2.1e-09	9.0e-09	2.9e-08	4.1e-08	1.5e-08	2.3e-09	1.0e-08	3.3e-08	4.7e-08
Zn-65	8.2e-08	1.2e-08	5.3e-08	1.7e-07	2.5e-07	9.1e-08	1.4e-08	5.9e-08	1.9e-07	2.8e-07
As-73	2.4e-08	3.1e-09	1.5e-08	5.3e-08	7.5e-08	2.7e-08	3.4e-09	1.7e-08	6.0e-08	8.4e-08
Se-75	5.6e-08	7.1e-09	3.6e-08	1.2e-07	1.8e-07	6.3e-08	7.8e-09	4.0e-08	1.3e-07	2.0e-07
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	1.9e-06	1.4e-07	1.2e-06	4.2e-06	6.0e-06	2.1e-06	1.5e-07	1.3e-06	4.7e-06	6.7e-06
Zr-95	2.6e-07	1.8e-08	1.6e-07	5.9e-07	8.4e-07	2.9e-07	2.0e-08	1.7e-07	6.5e-07	9.5e-07
Nb-93m	1.3e-07	2.0e-08	8.5e-08	2.8e-07	3.9e-07	1.4e-07	2.2e-08	9.4e-08	3.1e-07	4.3e-07
Nb-94	1.8e-06	2.8e-07	1.2e-06	3.9e-06	5.5e-06	2.0e-06	3.1e-07	1.3e-06	4.4e-06	6.1e-06
Nb-95	1.5e-08	2.0e-09	9.3e-09	3.2e-08	4.6e-08	1.7e-08	2.2e-09	1.0e-08	3.6e-08	5.2e-08
Mo-93	2.7e-07	3.5e-08	1.7e-07	5.7e-07	8.1e-07	3.0e-07	3.8e-08	1.9e-07	6.5e-07	9.0e-07
Tc-97	9.3e-09	1.2e-09	5.9e-09	2.0e-08	2.9e-08	1.0e-08	1.3e-09	6.6e-09	2.2e-08	3.2e-08
Tc-97m	3.6e-08	4.5e-09	2.3e-08	7.9e-08	1.1e-07	4.0e-08	4.9e-09	2.5e-08	8.8e-08	1.3e-07
Tc-99	7.8e-08	1.0e-08	5.0e-08	1.7e-07	2.4e-07	8.7e-08	1.1e-08	5.5e-08	1.9e-07	2.7e-07
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	1.7e-07	2.5e-08	1.1e-07	3.6e-07	5.1e-07	1.9e-07	2.7e-08	1.2e-07	4.1e-07	5.8e-07
Sn-113	8.3e-08	1.1e-08	5.2e-08	1.8e-07	2.6e-07	9.2e-08	1.2e-08	5.8e-08	2.0e-07	2.9e-07
Sb-124	1.7e-07	2.1e-08	1.0e-07	3.7e-07	5.2e-07	1.9e-07	2.3e-08	1.2e-07	4.1e-07	5.8e-07
Sb-125	1.3e-07	1.7e-08	8.1e-08	2.8e-07	3.9e-07	1.4e-07	1.8e-08	8.9e-08	3.1e-07	4.4e-07
Te-123m	8.3e-08	1.1e-08	5.2e-08	1.8e-07	2.6e-07	9.2e-08	1.1e-08	5.7e-08	2.0e-07	2.9e-07
Te-127m	1.7e-07	2.1e-08	1.0e-07	3.6e-07	5.3e-07	1.9e-07	2.3e-08	1.2e-07	4.1e-07	5.9e-07
I-125	1.1e-06	2.0e-07	8.6e-07	2.1e-06	2.6e-06	1.2e-06	2.2e-07	9.4e-07	2.3e-06	3.0e-06
I-129	1.1e-05	2.1e-06	8.8e-06	2.1e-05	2.6e-05	1.2e-05	2.4e-06	9.8e-06	2.3e-05	2.9e-05
I-131	3.3e-07	1.4e-08	1.4e-07	8.7e-07	1.3e-06	3.6e-07	1.5e-08	1.5e-07	9.5e-07	1.4e-06
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	2.5e-08	3.7e-09	1.6e-08	5.5e-08	7.9e-08	2.8e-08	4.1e-09	1.8e-08	6.1e-08	8.8e-08
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.16 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Airborne emissions

Radionuclide	Mass-based EDE (μSv/y per Bq/g)					Surficial EDE (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	3.4e-07	4.6e-08	2.2e-07	7.5e-07	1.1e-06	3.8e-07	5.0e-08	2.4e-07	8.4e-07	1.2e-06
W-181	1.2e-09	1.5e-10	7.5e-10	2.6e-09	3.6e-09	1.3e-09	1.7e-10	8.3e-10	2.9e-09	4.1e-09
W-185	5.3e-09	6.7e-10	3.4e-09	1.2e-08	1.6e-08	5.9e-09	7.2e-10	3.7e-09	1.3e-08	1.9e-08
Os-185	7.4e-08	9.3e-09	4.6e-08	1.6e-07	2.4e-07	8.2e-08	1.0e-08	5.1e-08	1.8e-07	2.6e-07
Ir-192	2.0e-07	2.4e-08	1.2e-07	4.4e-07	6.3e-07	2.2e-07	2.6e-08	1.4e-07	4.9e-07	6.9e-07
Tl-204	2.2e-08	2.9e-09	1.4e-08	4.8e-08	6.8e-08	2.5e-08	3.2e-09	1.6e-08	5.3e-08	7.7e-08
Pb-210	2.1e-04	2.8e-05	1.3e-04	4.5e-04	6.5e-04	2.3e-04	3.1e-05	1.5e-04	5.0e-04	7.3e-04
Bi-207	1.9e-07	2.5e-08	1.2e-07	4.0e-07	5.7e-07	2.1e-07	2.7e-08	1.3e-07	4.5e-07	6.4e-07
Po-210	6.8e-05	8.6e-06	4.3e-05	1.4e-04	2.1e-04	7.6e-05	9.5e-06	4.7e-05	1.6e-04	2.4e-04
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	1.2e-02	1.6e-03	7.7e-03	2.6e-02	3.8e-02	1.3e-02	1.7e-03	8.5e-03	2.9e-02	4.2e-02
U-232	2.1e-03	2.7e-04	1.3e-03	4.5e-03	6.6e-03	2.3e-03	3.0e-04	1.4e-03	5.0e-03	7.4e-03
U-233	4.3e-04	5.5e-05	2.7e-04	9.3e-04	1.3e-03	4.7e-04	6.1e-05	3.0e-04	1.0e-03	1.5e-03
U-234	4.2e-04	5.4e-05	2.6e-04	9.1e-04	1.3e-03	4.6e-04	6.0e-05	2.9e-04	1.0e-03	1.5e-03
U-235	3.9e-04	5.0e-05	2.4e-04	8.4e-04	1.2e-03	4.3e-04	5.5e-05	2.7e-04	9.3e-04	1.4e-03
U-236	3.9e-04	5.1e-05	2.5e-04	8.6e-04	1.2e-03	4.4e-04	5.7e-05	2.7e-04	9.5e-04	1.4e-03
U-238	3.7e-04	4.8e-05	2.3e-04	8.1e-04	1.2e-03	4.1e-04	5.3e-05	2.6e-04	9.0e-04	1.3e-03
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	4.4e-04	5.7e-05	2.8e-04	9.7e-04	1.4e-03	4.9e-04	6.3e-05	3.1e-04	1.1e-03	1.6e-03
Pu-238	1.2e-03	1.6e-04	7.8e-04	2.7e-03	3.9e-03	1.4e-03	1.7e-04	8.6e-04	3.0e-03	4.3e-03
Pu-239	1.3e-03	1.8e-04	8.6e-04	3.0e-03	4.2e-03	1.5e-03	1.9e-04	9.5e-04	3.3e-03	4.8e-03
Pu-240	1.3e-03	1.8e-04	8.6e-04	3.0e-03	4.2e-03	1.5e-03	1.9e-04	9.5e-04	3.3e-03	4.8e-03
Pu-241	2.6e-05	3.4e-06	1.6e-05	5.6e-05	8.1e-05	2.9e-05	3.6e-06	1.8e-05	6.3e-05	9.1e-05
Pu-242	1.3e-03	1.7e-04	8.2e-04	2.8e-03	4.0e-03	1.4e-03	1.8e-04	9.0e-04	3.1e-03	4.6e-03
Pu-244	1.3e-03	1.7e-04	8.1e-04	2.8e-03	4.0e-03	1.4e-03	1.8e-04	8.9e-04	3.1e-03	4.5e-03
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.17 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Airborne emissions

Radionuclide	Mass-based EDE (μSv/y per Bq/g)					Surficial EDE (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	5.9e-09	1.7e-09	4.5e-09	1.1e-08	1.4e-08	6.5e-09	1.9e-09	5.1e-09	1.2e-08	1.6e-08
C-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.1e-07	8.0e-09	5.5e-08	2.6e-07	4.1e-07	1.3e-07	8.8e-09	6.1e-08	3.0e-07	4.5e-07
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	2.2e-09	2.7e-10	1.3e-09	4.9e-09	7.1e-09	2.5e-09	2.9e-10	1.5e-09	5.4e-09	7.9e-09
Mn-53	1.7e-09	3.0e-10	1.1e-09	3.7e-09	5.2e-09	1.9e-09	3.2e-10	1.3e-09	4.1e-09	5.8e-09
Mn-54	3.6e-08	6.3e-09	2.4e-08	7.7e-08	1.1e-07	4.0e-08	6.9e-09	2.7e-08	8.6e-08	1.2e-07
Fe-55	1.5e-08	2.4e-09	9.6e-09	3.3e-08	4.6e-08	1.7e-08	2.6e-09	1.1e-08	3.7e-08	5.2e-08
Fe-59	7.2e-08	1.1e-08	4.5e-08	1.6e-07	2.3e-07	8.1e-08	1.2e-08	5.0e-08	1.8e-07	2.5e-07
Co-56	2.2e-07	2.6e-08	1.2e-07	4.7e-07	7.1e-07	2.4e-07	2.8e-08	1.3e-07	5.2e-07	8.0e-07
Co-57	2.3e-08	2.8e-09	1.3e-08	5.0e-08	7.7e-08	2.6e-08	3.0e-09	1.4e-08	5.6e-08	8.5e-08
Co-58	6.0e-08	7.2e-09	3.3e-08	1.3e-07	2.0e-07	6.7e-08	7.9e-09	3.7e-08	1.5e-07	2.2e-07
Co-60	3.7e-07	4.4e-08	2.1e-07	8.1e-07	1.2e-06	4.1e-07	4.8e-08	2.3e-07	9.0e-07	1.4e-06
Ni-59	6.5e-09	9.7e-10	4.1e-09	1.4e-08	1.9e-08	7.2e-09	1.1e-09	4.5e-09	1.5e-08	2.2e-08
Ni-63	1.8e-08	2.7e-09	1.1e-08	3.8e-08	5.4e-08	2.0e-08	2.9e-09	1.2e-08	4.2e-08	6.1e-08
Zn-65	1.0e-06	1.4e-07	6.3e-07	2.2e-06	3.1e-06	1.1e-06	1.6e-07	6.9e-07	2.4e-06	3.6e-06
As-73	2.4e-08	2.7e-09	1.3e-08	5.1e-08	8.0e-08	2.7e-08	2.9e-09	1.4e-08	5.8e-08	8.9e-08
Se-75	1.4e-06	1.1e-07	6.6e-07	3.1e-06	4.8e-06	1.5e-06	1.2e-07	7.3e-07	3.4e-06	5.4e-06
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	9.0e-08	7.6e-09	5.9e-08	2.0e-07	2.8e-07	1.0e-07	8.4e-09	6.5e-08	2.2e-07	3.1e-07
Zr-95	1.1e-07	9.3e-09	7.4e-08	2.5e-07	3.6e-07	1.3e-07	1.0e-08	8.2e-08	2.8e-07	4.0e-07
Nb-93m	5.6e-09	1.0e-09	3.9e-09	1.2e-08	1.6e-08	6.3e-09	1.1e-09	4.3e-09	1.3e-08	1.8e-08
Nb-94	7.8e-08	1.4e-08	5.4e-08	1.6e-07	2.2e-07	8.6e-08	1.6e-08	5.9e-08	1.8e-07	2.5e-07
Nb-95	9.8e-09	1.7e-09	6.5e-09	2.1e-08	2.9e-08	1.1e-08	1.8e-09	7.3e-09	2.3e-08	3.2e-08
Mo-93	4.0e-08	6.0e-09	2.7e-08	8.5e-08	1.2e-07	4.5e-08	6.6e-09	2.9e-08	9.7e-08	1.4e-07
Tc-97	3.1e-08	2.6e-09	1.6e-08	7.0e-08	1.1e-07	3.5e-08	2.8e-09	1.7e-08	7.9e-08	1.2e-07
Tc-97m	6.7e-08	7.1e-09	3.7e-08	1.5e-07	2.2e-07	7.5e-08	7.7e-09	4.0e-08	1.7e-07	2.5e-07
Tc-99	2.7e-07	2.2e-08	1.3e-07	6.0e-07	9.3e-07	3.0e-07	2.4e-08	1.5e-07	6.7e-07	1.0e-06
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	2.6e-07	3.9e-08	1.6e-07	5.5e-07	7.9e-07	2.9e-07	4.3e-08	1.8e-07	6.1e-07	8.8e-07
Sn-113	1.1e-07	1.4e-08	6.5e-08	2.3e-07	3.4e-07	1.2e-07	1.6e-08	7.2e-08	2.6e-07	3.8e-07
Sb-124	1.3e-07	2.0e-08	8.7e-08	2.8e-07	4.0e-07	1.5e-07	2.2e-08	9.6e-08	3.2e-07	4.4e-07
Sb-125	8.5e-08	1.3e-08	5.7e-08	1.8e-07	2.6e-07	9.5e-08	1.5e-08	6.3e-08	2.1e-07	2.8e-07
Te-123m	1.5e-07	2.1e-08	9.2e-08	3.1e-07	4.4e-07	1.6e-07	2.3e-08	1.0e-07	3.4e-07	4.9e-07
Te-127m	2.2e-07	3.2e-08	1.4e-07	4.7e-07	6.7e-07	2.5e-07	3.5e-08	1.6e-07	5.3e-07	7.5e-07
I-125	4.3e-05	9.1e-06	3.5e-05	8.3e-05	1.0e-04	4.8e-05	1.0e-05	3.8e-05	9.4e-05	1.2e-04
I-129	5.8e-04	1.3e-04	4.7e-04	1.1e-03	1.4e-03	6.4e-04	1.4e-04	5.2e-04	1.2e-03	1.6e-03
I-131	3.0e-06	1.4e-07	1.3e-06	8.0e-06	1.1e-05	3.3e-06	1.5e-07	1.4e-06	8.9e-06	1.2e-05
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	2.8e-08	5.1e-09	1.9e-08	5.9e-08	8.2e-08	3.2e-08	5.6e-09	2.1e-08	6.6e-08	9.3e-08
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.17 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Airborne emissions

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	1.0e-07	1.7e-08	7.0e-08	2.2e-07	3.1e-07	1.2e-07	1.9e-08	7.7e-08	2.5e-07	3.5e-07
W-181	2.3e-08	2.1e-09	1.2e-08	5.1e-08	7.9e-08	2.6e-08	2.3e-09	1.3e-08	5.7e-08	8.8e-08
W-185	9.8e-08	9.0e-09	4.9e-08	2.1e-07	3.2e-07	1.1e-07	9.8e-09	5.5e-08	2.4e-07	3.6e-07
Os-185	3.9e-08	5.8e-09	2.6e-08	8.4e-08	1.2e-07	4.4e-08	6.5e-09	2.8e-08	9.4e-08	1.3e-07
Ir-192	8.9e-08	1.3e-08	5.9e-08	1.9e-07	2.7e-07	9.9e-08	1.4e-08	6.6e-08	2.1e-07	3.0e-07
Tl-204	2.4e-07	2.6e-08	1.3e-07	5.2e-07	8.0e-07	2.7e-07	2.9e-08	1.5e-07	5.7e-07	8.8e-07
Pb-210	1.8e-04	2.8e-05	1.2e-04	3.7e-04	5.2e-04	2.0e-04	3.1e-05	1.3e-04	4.1e-04	5.9e-04
Bi-207	1.7e-07	2.6e-08	1.1e-07	3.7e-07	5.2e-07	1.9e-07	2.9e-08	1.3e-07	4.1e-07	5.8e-07
Po-210	4.2e-05	6.3e-06	2.7e-05	8.9e-05	1.3e-04	4.7e-05	6.9e-06	3.1e-05	1.0e-04	1.4e-04
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	2.4e-04	3.7e-05	1.6e-04	5.3e-04	7.2e-04	2.7e-04	4.1e-05	1.8e-04	5.8e-04	8.2e-04
U-232	1.1e-05	1.7e-06	7.1e-06	2.3e-05	3.2e-05	1.2e-05	1.9e-06	7.9e-06	2.6e-05	3.5e-05
U-233	2.4e-06	3.8e-07	1.6e-06	5.0e-06	7.1e-06	2.6e-06	4.1e-07	1.7e-06	5.6e-06	7.8e-06
U-234	2.3e-06	3.7e-07	1.5e-06	4.9e-06	6.9e-06	2.6e-06	4.1e-07	1.7e-06	5.5e-06	7.6e-06
U-235	2.2e-06	3.5e-07	1.4e-06	4.6e-06	6.5e-06	2.4e-06	3.8e-07	1.6e-06	5.2e-06	7.2e-06
U-236	2.2e-06	3.5e-07	1.5e-06	4.6e-06	6.6e-06	2.4e-06	3.9e-07	1.6e-06	5.2e-06	7.2e-06
U-238	2.2e-06	3.5e-07	1.5e-06	4.6e-06	6.6e-06	2.4e-06	3.8e-07	1.6e-06	5.2e-06	7.2e-06
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	8.6e-06	1.3e-06	5.7e-06	1.8e-05	2.6e-05	9.5e-06	1.4e-06	6.3e-06	2.1e-05	2.9e-05
Pu-238	2.4e-05	3.8e-06	1.6e-05	5.3e-05	7.4e-05	2.7e-05	4.1e-06	1.8e-05	5.8e-05	8.3e-05
Pu-239	2.7e-05	4.2e-06	1.8e-05	5.8e-05	8.2e-05	3.0e-05	4.5e-06	2.0e-05	6.5e-05	9.2e-05
Pu-240	2.7e-05	4.2e-06	1.8e-05	5.8e-05	8.2e-05	3.0e-05	4.5e-06	2.0e-05	6.5e-05	9.2e-05
Pu-241	5.2e-07	8.0e-08	3.4e-07	1.1e-06	1.6e-06	5.8e-07	8.7e-08	3.8e-07	1.2e-06	1.8e-06
Pu-242	2.6e-05	3.9e-06	1.7e-05	5.5e-05	7.8e-05	2.9e-05	4.3e-06	1.9e-05	6.1e-05	8.8e-05
Pu-244	2.5e-05	3.9e-06	1.7e-05	5.5e-05	7.7e-05	2.8e-05	4.3e-06	1.9e-05	6.1e-05	8.7e-05
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.18 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Scrap truck-driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	2.2e-10	1.3e-10	2.1e-10	2.9e-10	3.2e-10	2.4e-10	1.4e-10	2.3e-10	3.3e-10	3.7e-10
Na-22	5.0e-03	3.1e-03	4.9e-03	6.9e-03	7.5e-03	5.6e-03	3.3e-03	5.4e-03	7.8e-03	8.6e-03
P-32	3.9e-06	2.4e-06	3.8e-06	5.5e-06	5.9e-06	4.4e-06	2.6e-06	4.2e-06	6.2e-06	6.8e-06
S-35	2.8e-10	1.7e-10	2.7e-10	3.9e-10	4.2e-10	3.2e-10	1.9e-10	3.0e-10	4.4e-10	4.9e-10
Cl-36	7.0e-07	4.3e-07	6.7e-07	9.5e-07	1.0e-06	7.8e-07	4.6e-07	7.4e-07	1.1e-06	1.2e-06
K-40	3.8e-04	2.4e-04	3.7e-04	5.3e-04	5.8e-04	4.3e-04	2.5e-04	4.1e-04	6.0e-04	6.6e-04
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	4.3e-09	2.6e-09	4.1e-09	5.8e-09	6.4e-09	4.7e-09	2.8e-09	4.5e-09	6.6e-09	7.3e-09
Sc-46	4.6e-03	2.8e-03	4.5e-03	6.4e-03	6.9e-03	5.2e-03	3.0e-03	5.0e-03	7.2e-03	7.9e-03
Cr-51	5.4e-05	3.3e-05	5.2e-05	7.4e-05	8.0e-05	6.0e-05	3.5e-05	5.7e-05	8.4e-05	9.2e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	1.9e-03	1.2e-03	1.9e-03	2.6e-03	2.9e-03	2.1e-03	1.3e-03	2.1e-03	3.0e-03	3.3e-03
Fe-55	9.6e-14	5.9e-14	9.3e-14	1.3e-13	1.4e-13	1.1e-13	6.3e-14	1.0e-13	1.5e-13	1.6e-13
Fe-59	2.7e-03	1.6e-03	2.6e-03	3.7e-03	4.0e-03	3.0e-03	1.8e-03	2.9e-03	4.2e-03	4.6e-03
Co-56	8.3e-03	5.1e-03	8.0e-03	1.1e-02	1.2e-02	9.2e-03	5.4e-03	8.9e-03	1.3e-02	1.4e-02
Co-57	6.9e-05	4.2e-05	6.7e-05	9.5e-05	1.0e-04	7.7e-05	4.5e-05	7.4e-05	1.1e-04	1.2e-04
Co-58	2.2e-03	1.3e-03	2.1e-03	3.0e-03	3.2e-03	2.4e-03	1.4e-03	2.3e-03	3.3e-03	3.7e-03
Co-60	6.1e-03	3.7e-03	5.9e-03	8.3e-03	9.1e-03	6.8e-03	4.0e-03	6.5e-03	9.4e-03	1.0e-02
Ni-59	3.4e-08	2.1e-08	3.3e-08	4.6e-08	5.1e-08	3.8e-08	2.2e-08	3.6e-08	5.3e-08	5.8e-08
Ni-63	9.4e-15	5.8e-15	9.1e-15	1.3e-14	1.4e-14	1.0e-14	6.2e-15	1.0e-14	1.5e-14	1.6e-14
Zn-65	1.4e-03	8.4e-04	1.3e-03	1.9e-03	2.1e-03	1.5e-03	9.0e-04	1.5e-03	2.1e-03	2.4e-03
As-73	4.4e-09	2.7e-09	4.2e-09	6.0e-09	6.5e-09	4.9e-09	2.9e-09	4.7e-09	6.8e-09	7.5e-09
Se-75	5.4e-04	3.3e-04	5.2e-04	7.4e-04	8.1e-04	6.0e-04	3.5e-04	5.8e-04	8.4e-04	9.3e-04
Sr-85	1.0e-03	6.1e-04	9.6e-04	1.4e-03	1.5e-03	1.1e-03	6.5e-04	1.1e-03	1.5e-03	1.7e-03
Sr-89	3.3e-06	2.0e-06	3.2e-06	4.6e-06	5.0e-06	3.7e-06	2.2e-06	3.6e-06	5.2e-06	5.7e-06
Sr-90	1.1e-05	6.7e-06	1.1e-05	1.5e-05	1.6e-05	1.2e-05	7.1e-06	1.2e-05	1.7e-05	1.9e-05
Y-91	1.2e-05	7.2e-06	1.1e-05	1.6e-05	1.8e-05	1.3e-05	7.7e-06	1.3e-05	1.8e-05	2.0e-05
Zr-93	4.2e-14	2.6e-14	4.1e-14	5.8e-14	6.3e-14	4.7e-14	2.8e-14	4.5e-14	6.6e-14	7.2e-14
Zr-95	1.7e-03	1.1e-03	1.7e-03	2.4e-03	2.6e-03	1.9e-03	1.1e-03	1.9e-03	2.7e-03	3.0e-03
Nb-93m	1.9e-18	1.2e-18	1.9e-18	2.6e-18	2.9e-18	2.2e-18	1.3e-18	2.1e-18	3.0e-18	3.3e-18
Nb-94	3.6e-03	2.2e-03	3.5e-03	4.9e-03	5.4e-03	4.0e-03	2.4e-03	3.8e-03	5.6e-03	6.2e-03
Nb-95	1.6e-03	9.9e-04	1.6e-03	2.2e-03	2.4e-03	1.8e-03	1.1e-03	1.7e-03	2.5e-03	2.8e-03
Mo-93	8.0e-22	3.6e-22	7.5e-22	1.2e-21	1.4e-21	8.9e-22	4.0e-22	8.3e-22	1.4e-21	1.6e-21
Tc-97	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tc-97m	6.0e-08	3.7e-08	5.8e-08	8.3e-08	9.0e-08	6.7e-08	3.9e-08	6.4e-08	9.4e-08	1.0e-07
Tc-99	1.2e-08	7.5e-09	1.2e-08	1.7e-08	1.8e-08	1.4e-08	8.0e-09	1.3e-08	1.9e-08	2.1e-08
Ru-103	9.7e-04	5.9e-04	9.4e-04	1.3e-03	1.5e-03	1.1e-03	6.3e-04	1.0e-03	1.5e-03	1.7e-03
Ru-106	4.8e-04	2.9e-04	4.6e-04	6.5e-04	7.1e-04	5.3e-04	3.1e-04	5.1e-04	7.4e-04	8.2e-04
Ag-108m	3.5e-03	2.2e-03	3.4e-03	4.8e-03	5.3e-03	3.9e-03	2.3e-03	3.8e-03	5.5e-03	6.1e-03
Ag-110m	6.3e-03	3.9e-03	6.1e-03	8.6e-03	9.4e-03	7.0e-03	4.1e-03	6.7e-03	9.8e-03	1.1e-02
Cd-109	3.9e-07	2.4e-07	3.8e-07	5.4e-07	5.8e-07	4.4e-07	2.6e-07	4.2e-07	6.1e-07	6.7e-07
Sn-113	5.0e-04	3.1e-04	4.8e-04	6.9e-04	7.5e-04	5.6e-04	3.3e-04	5.3e-04	7.8e-04	8.6e-04
Sb-124	4.2e-03	2.6e-03	4.0e-03	5.7e-03	6.2e-03	4.6e-03	2.7e-03	4.5e-03	6.5e-03	7.2e-03
Sb-125	8.8e-04	5.4e-04	8.5e-04	1.2e-03	1.3e-03	9.8e-04	5.8e-04	9.4e-04	1.4e-03	1.5e-03
Te-123m	1.3e-04	7.9e-05	1.3e-04	1.8e-04	1.9e-04	1.4e-04	8.4e-05	1.4e-04	2.0e-04	2.2e-04
Te-127m	9.6e-06	5.9e-06	9.3e-06	1.3e-05	1.4e-05	1.1e-05	6.3e-06	1.0e-05	1.5e-05	1.7e-05
I-125	2.2e-12	1.3e-12	2.1e-12	3.0e-12	3.2e-12	2.4e-12	1.4e-12	2.3e-12	3.4e-12	3.7e-12
I-129	2.7e-10	1.7e-10	2.6e-10	3.7e-10	4.1e-10	3.0e-10	1.8e-10	2.9e-10	4.2e-10	4.7e-10
I-131	5.4e-04	3.2e-04	5.2e-04	7.5e-04	8.3e-04	6.0e-04	3.4e-04	5.7e-04	8.6e-04	9.4e-04
Cs-134	3.5e-03	2.1e-03	3.4e-03	4.8e-03	5.2e-03	3.9e-03	2.3e-03	3.7e-03	5.4e-03	6.0e-03
Cs-135	7.4e-09	4.5e-09	7.2e-09	1.0e-08	1.1e-08	8.2e-09	4.9e-09	7.9e-09	1.1e-08	1.3e-08
Cs-137	1.3e-03	7.7e-04	1.2e-03	1.7e-03	1.9e-03	1.4e-03	8.3e-04	1.3e-03	2.0e-03	2.2e-03
Ba-133	6.4e-04	3.9e-04	6.2e-04	8.7e-04	9.5e-04	7.1e-04	4.2e-04	6.8e-04	9.9e-04	1.1e-03
Ce-139	1.3e-04	8.3e-05	1.3e-04	1.8e-04	2.0e-04	1.5e-04	8.8e-05	1.4e-04	2.1e-04	2.3e-04
Ce-141	5.5e-05	3.3e-05	5.3e-05	7.5e-05	8.2e-05	6.1e-05	3.6e-05	5.8e-05	8.5e-05	9.4e-05
Ce-144	9.7e-05	6.0e-05	9.4e-05	1.3e-04	1.5e-04	1.1e-04	6.4e-05	1.0e-04	1.5e-04	1.7e-04
Pm-147	3.5e-09	2.2e-09	3.4e-09	4.9e-09	5.3e-09	3.9e-09	2.3e-09	3.8e-09	5.5e-09	6.1e-09

Table H1.18 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Scrap truck-driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	6.8e-14	4.2e-14	6.6e-14	9.3e-14	1.0e-13	7.6e-14	4.5e-14	7.3e-14	1.1e-13	1.2e-13
Eu-152	2.6e-03	1.6e-03	2.5e-03	3.5e-03	3.9e-03	2.9e-03	1.7e-03	2.8e-03	4.0e-03	4.4e-03
Eu-154	2.5e-03	1.5e-03	2.4e-03	3.5e-03	3.8e-03	2.8e-03	1.7e-03	2.7e-03	3.9e-03	4.3e-03
Eu-155	9.9e-06	6.1e-06	9.6e-06	1.4e-05	1.5e-05	1.1e-05	6.5e-06	1.1e-05	1.5e-05	1.7e-05
Gd-153	1.3e-05	7.7e-06	1.2e-05	1.7e-05	1.9e-05	1.4e-05	8.2e-06	1.3e-05	2.0e-05	2.2e-05
Tb-160	2.5e-03	1.5e-03	2.4e-03	3.4e-03	3.7e-03	2.8e-03	1.6e-03	2.6e-03	3.8e-03	4.2e-03
Tm-170	8.6e-07	5.3e-07	8.3e-07	1.2e-06	1.3e-06	9.6e-07	5.6e-07	9.2e-07	1.3e-06	1.5e-06
Tm-171	1.9e-09	1.1e-09	1.8e-09	2.5e-09	2.8e-09	2.1e-09	1.2e-09	2.0e-09	2.9e-09	3.2e-09
Ta-182	2.8e-03	1.7e-03	2.7e-03	3.9e-03	4.2e-03	3.1e-03	1.8e-03	3.0e-03	4.4e-03	4.8e-03
W-181	1.9e-07	1.2e-07	1.9e-07	2.6e-07	2.9e-07	2.2e-07	1.3e-07	2.1e-07	3.0e-07	3.3e-07
W-185	5.3e-08	3.2e-08	5.1e-08	7.2e-08	7.9e-08	5.9e-08	3.4e-08	5.6e-08	8.2e-08	9.0e-08
Os-185	1.4e-03	8.6e-04	1.4e-03	1.9e-03	2.1e-03	1.6e-03	9.2e-04	1.5e-03	2.2e-03	2.4e-03
Ir-192	1.5e-03	9.3e-04	1.5e-03	2.1e-03	2.3e-03	1.7e-03	1.0e-03	1.6e-03	2.4e-03	2.6e-03
Ti-204	3.8e-07	2.3e-07	3.7e-07	5.2e-07	5.7e-07	4.2e-07	2.5e-07	4.1e-07	5.9e-07	6.5e-07
Pb-210	1.2e-06	7.6e-07	1.2e-06	1.7e-06	1.9e-06	1.4e-06	8.1e-07	1.3e-06	1.9e-06	2.1e-06
Bi-207	3.4e-03	2.1e-03	3.3e-03	4.7e-03	5.1e-03	3.8e-03	2.2e-03	3.7e-03	5.3e-03	5.9e-03
Po-210	2.2e-08	1.4e-08	2.1e-08	3.0e-08	3.3e-08	2.5e-08	1.4e-08	2.4e-08	3.4e-08	3.8e-08
Ra-226	4.0e-03	2.4e-03	3.9e-03	5.5e-03	6.0e-03	4.4e-03	2.6e-03	4.3e-03	6.2e-03	6.8e-03
Ra-228	2.0e-03	1.2e-03	1.9e-03	2.7e-03	3.0e-03	2.2e-03	1.3e-03	2.1e-03	3.1e-03	3.4e-03
Ac-227	6.5e-04	4.0e-04	6.3e-04	8.9e-04	9.8e-04	7.3e-04	4.3e-04	7.0e-04	1.0e-03	1.1e-03
Th-228	3.3e-03	2.0e-03	3.2e-03	4.6e-03	5.0e-03	3.7e-03	2.2e-03	3.6e-03	5.2e-03	5.7e-03
Th-229	4.5e-04	2.8e-04	4.4e-04	6.2e-04	6.7e-04	5.0e-04	2.9e-04	4.8e-04	7.0e-04	7.7e-04
Th-230	1.5e-07	9.2e-08	1.5e-07	2.1e-07	2.3e-07	1.7e-07	9.9e-08	1.6e-07	2.3e-07	2.6e-07
Th-232	2.6e-06	1.2e-06	2.5e-06	4.1e-06	4.6e-06	2.9e-06	1.3e-06	2.7e-06	4.6e-06	5.2e-06
Pa-231	5.5e-05	3.3e-05	5.3e-05	7.5e-05	8.2e-05	6.1e-05	3.6e-05	5.8e-05	8.5e-05	9.4e-05
U-232	1.3e-05	6.1e-06	1.3e-05	2.1e-05	2.3e-05	1.5e-05	6.6e-06	1.4e-05	2.3e-05	2.7e-05
U-233	2.1e-07	1.3e-07	2.1e-07	2.9e-07	3.2e-07	2.4e-07	1.4e-07	2.3e-07	3.3e-07	3.7e-07
U-234	2.8e-08	1.7e-08	2.7e-08	3.8e-08	4.2e-08	3.1e-08	1.8e-08	3.0e-08	4.3e-08	4.8e-08
U-235	1.8e-04	1.1e-04	1.7e-04	2.4e-04	2.6e-04	1.9e-04	1.1e-04	1.9e-04	2.7e-04	3.0e-04
U-236	9.6e-09	5.9e-09	9.3e-09	1.3e-08	1.4e-08	1.1e-08	6.3e-09	1.0e-08	1.5e-08	1.6e-08
U-238	5.1e-05	3.1e-05	4.9e-05	7.0e-05	7.6e-05	5.7e-05	3.3e-05	5.5e-05	7.9e-05	8.7e-05
Np-237	3.4e-04	2.1e-04	3.3e-04	4.6e-04	5.0e-04	3.7e-04	2.2e-04	3.6e-04	5.2e-04	5.8e-04
Pu-236	1.3e-08	8.1e-09	1.3e-08	1.8e-08	2.0e-08	1.5e-08	8.6e-09	1.4e-08	2.0e-08	2.3e-08
Pu-238	3.8e-09	2.3e-09	3.7e-09	5.2e-09	5.7e-09	4.2e-09	2.5e-09	4.1e-09	5.9e-09	6.5e-09
Pu-239	6.1e-08	3.8e-08	6.0e-08	8.4e-08	9.2e-08	6.8e-08	4.0e-08	6.6e-08	9.5e-08	1.1e-07
Pu-240	3.2e-09	1.9e-09	3.1e-09	4.4e-09	4.8e-09	3.5e-09	2.1e-09	3.4e-09	4.9e-09	5.4e-09
Pu-241	5.7e-10	3.5e-10	5.5e-10	7.8e-10	8.5e-10	6.4e-10	3.7e-10	6.1e-10	8.9e-10	9.8e-10
Pu-242	3.1e-09	1.9e-09	3.0e-09	4.2e-09	4.6e-09	3.4e-09	2.0e-09	3.3e-09	4.7e-09	5.2e-09
Pu-244	7.2e-04	4.4e-04	6.9e-04	9.8e-04	1.1e-03	8.0e-04	4.7e-04	7.7e-04	1.1e-03	1.2e-03
Am-241	1.1e-07	6.7e-08	1.1e-07	1.5e-07	1.6e-07	1.2e-07	7.2e-08	1.2e-07	1.7e-07	1.9e-07
Am-242m	1.1e-05	7.0e-06	1.1e-05	1.6e-05	1.7e-05	1.3e-05	7.5e-06	1.2e-05	1.8e-05	1.9e-05
Am-243	1.7e-04	1.1e-04	1.7e-04	2.4e-04	2.6e-04	1.9e-04	1.1e-04	1.8e-04	2.7e-04	3.0e-04
Cm-242	6.3e-09	3.9e-09	6.1e-09	8.6e-09	9.4e-09	7.0e-09	4.1e-09	6.7e-09	9.8e-09	1.1e-08
Cm-243	1.3e-04	8.1e-05	1.3e-04	1.8e-04	2.0e-04	1.5e-04	8.7e-05	1.4e-04	2.1e-04	2.3e-04
Cm-244	5.6e-09	3.4e-09	5.4e-09	7.6e-09	8.4e-09	6.2e-09	3.7e-09	6.0e-09	8.7e-09	9.6e-09
Cm-245	4.6e-05	2.8e-05	4.5e-05	6.3e-05	6.9e-05	5.1e-05	3.0e-05	4.9e-05	7.2e-05	7.9e-05
Cm-246	6.9e-13	4.2e-13	6.7e-13	9.5e-13	1.0e-12	7.7e-13	4.6e-13	7.4e-13	1.1e-12	1.2e-12
Cm-247	6.3e-04	3.9e-04	6.1e-04	8.6e-04	9.4e-04	7.0e-04	4.1e-04	6.7e-04	9.8e-04	1.1e-03
Cm-248	5.6e-13	3.4e-13	5.4e-13	7.6e-13	8.4e-13	6.2e-13	3.7e-13	6.0e-13	8.7e-13	9.6e-13
Bk-249	1.5e-08	6.9e-09	1.4e-08	2.2e-08	2.5e-08	1.6e-08	7.5e-09	1.5e-08	2.5e-08	2.8e-08
Cf-248	4.5e-09	2.7e-09	4.3e-09	6.1e-09	6.7e-09	5.0e-09	2.9e-09	4.8e-09	7.0e-09	7.7e-09
Cf-249	6.3e-04	3.8e-04	6.1e-04	8.6e-04	9.4e-04	7.0e-04	4.1e-04	6.7e-04	9.7e-04	1.1e-03
Cf-250	2.3e-13	1.4e-13	2.2e-13	3.1e-13	3.4e-13	2.5e-13	1.5e-13	2.4e-13	3.5e-13	3.9e-13
Cf-251	9.4e-05	5.8e-05	9.1e-05	1.3e-04	1.4e-04	1.0e-04	6.2e-05	1.0e-04	1.5e-04	1.6e-04
Cf-252	6.3e-09	3.9e-09	6.1e-09	8.7e-09	9.5e-09	7.0e-09	4.1e-09	6.7e-09	9.8e-09	1.1e-08
Cf-254	3.9e-02	2.4e-02	3.8e-02	5.4e-02	5.9e-02	4.4e-02	2.6e-02	4.2e-02	6.1e-02	6.8e-02
Es-254	2.1e-03	1.3e-03	2.0e-03	2.9e-03	3.2e-03	2.4e-03	1.4e-03	2.3e-03	3.3e-03	3.6e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.19 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Metal product-driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	6.9e-12	1.7e-12	5.2e-12	1.4e-11	1.8e-11	7.7e-12	1.8e-12	5.8e-12	1.6e-11	2.0e-11
Na-22	8.4e-06	2.0e-06	6.3e-06	1.7e-05	2.1e-05	9.3e-06	2.2e-06	7.1e-06	1.9e-05	2.4e-05
P-32	4.3e-08	3.1e-09	2.2e-08	1.1e-07	1.6e-07	4.8e-08	3.5e-09	2.4e-08	1.2e-07	1.8e-07
S-35	1.5e-10	4.9e-11	1.2e-10	2.8e-10	3.5e-10	1.7e-10	5.3e-11	1.3e-10	3.1e-10	3.9e-10
Ki-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	6.2e-07	1.5e-07	4.7e-07	1.2e-06	1.6e-06	6.9e-07	1.6e-07	5.2e-07	1.4e-06	1.8e-06
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	8.6e-11	1.8e-11	6.3e-11	1.8e-10	2.3e-10	9.6e-11	2.0e-11	6.9e-11	2.0e-10	2.6e-10
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	8.8e-07	1.7e-07	6.3e-07	1.9e-06	2.5e-06	9.8e-07	1.8e-07	7.0e-07	2.1e-06	2.7e-06
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	6.9e-05	2.4e-05	5.6e-05	1.3e-04	1.6e-04	7.7e-05	2.6e-05	6.1e-05	1.4e-04	1.8e-04
Fe-55	8.9e-15	3.1e-15	7.2e-15	1.6e-14	2.1e-14	9.9e-15	3.4e-15	7.9e-15	1.8e-14	2.3e-14
Fe-59	5.7e-05	1.5e-05	4.4e-05	1.1e-04	1.4e-04	6.3e-05	1.7e-05	4.8e-05	1.2e-04	1.6e-04
Co-56	2.2e-04	7.0e-05	1.7e-04	4.1e-04	5.1e-04	2.4e-04	7.6e-05	1.9e-04	4.6e-04	5.8e-04
Co-57	6.0e-06	2.1e-06	4.9e-06	1.1e-05	1.4e-05	6.7e-06	2.3e-06	5.4e-06	1.2e-05	1.6e-05
Co-58	5.9e-05	1.8e-05	4.7e-05	1.1e-04	1.4e-04	6.5e-05	2.0e-05	5.1e-05	1.3e-04	1.6e-04
Co-60	2.2e-04	7.6e-05	1.8e-04	4.0e-04	5.1e-04	2.4e-04	8.3e-05	2.0e-04	4.5e-04	5.7e-04
Ni-59	1.5e-09	5.1e-10	1.2e-09	2.7e-09	3.3e-09	1.6e-09	5.5e-10	1.3e-09	3.0e-09	3.8e-09
Ni-63	1.2e-12	4.3e-13	9.9e-13	2.2e-12	2.8e-12	1.4e-12	4.7e-13	1.1e-12	2.5e-12	3.2e-12
Zn-65	4.6e-05	1.6e-05	3.7e-05	8.4e-05	1.1e-04	5.1e-05	1.7e-05	4.1e-05	9.6e-05	1.2e-04
As-73	3.7e-08	1.1e-08	2.9e-08	7.1e-08	8.8e-08	4.1e-08	1.2e-08	3.2e-08	7.9e-08	9.9e-08
Se-75	1.9e-05	6.3e-06	1.5e-05	3.6e-05	4.5e-05	2.1e-05	6.8e-06	1.7e-05	4.1e-05	5.1e-05
Sr-85	3.0e-06	5.7e-07	2.2e-06	6.3e-06	8.3e-06	3.4e-06	6.4e-07	2.4e-06	7.0e-06	9.2e-06
Sr-89	1.3e-08	2.3e-09	8.9e-09	2.6e-08	3.5e-08	1.4e-08	2.5e-09	9.9e-09	3.0e-08	3.9e-08
Sr-90	6.1e-08	1.3e-08	4.6e-08	1.3e-07	1.6e-07	6.8e-08	1.4e-08	5.1e-08	1.4e-07	1.8e-07
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	4.6e-13	3.9e-14	3.2e-13	1.0e-12	1.3e-12	5.1e-13	4.3e-14	3.6e-13	1.1e-12	1.5e-12
Zr-95	2.2e-05	1.9e-06	1.6e-05	4.8e-05	6.3e-05	2.5e-05	2.1e-06	1.7e-05	5.4e-05	7.1e-05
Nb-93m	4.4e-12	1.5e-12	3.5e-12	8.1e-12	1.0e-11	4.9e-12	1.7e-12	3.9e-12	9.1e-12	1.1e-11
Nb-94	1.4e-04	5.0e-05	1.1e-04	2.6e-04	3.3e-04	1.6e-04	5.4e-05	1.3e-04	2.9e-04	3.6e-04
Nb-95	3.2e-05	7.6e-06	2.4e-05	6.5e-05	8.3e-05	3.5e-05	8.2e-06	2.6e-05	7.2e-05	9.2e-05
Mo-93	1.8e-11	6.0e-12	1.4e-11	3.3e-11	4.1e-11	2.0e-11	6.6e-12	1.6e-11	3.7e-11	4.6e-11
Tc-97	4.9e-11	1.7e-11	3.9e-11	9.1e-11	1.1e-10	5.5e-11	1.8e-11	4.3e-11	1.0e-10	1.3e-10
Tc-97m	7.5e-09	2.4e-09	5.9e-09	1.4e-08	1.8e-08	8.3e-09	2.6e-09	6.6e-09	1.6e-08	2.0e-08
Tc-99	1.7e-09	5.8e-10	1.4e-09	3.2e-09	4.1e-09	1.9e-09	6.3e-10	1.5e-09	3.6e-09	4.5e-09
Ru-103	2.6e-05	6.7e-06	2.0e-05	5.2e-05	6.6e-05	2.9e-05	7.3e-06	2.2e-05	5.8e-05	7.4e-05
Ru-106	2.2e-05	7.6e-06	1.7e-05	3.9e-05	5.0e-05	2.4e-05	8.2e-06	1.9e-05	4.4e-05	5.6e-05
Ag-108m	1.7e-04	6.0e-05	1.4e-04	3.1e-04	3.9e-04	1.9e-04	6.5e-05	1.5e-04	3.5e-04	4.4e-04
Ag-110m	2.6e-04	8.9e-05	2.1e-04	4.7e-04	5.9e-04	2.8e-04	9.6e-05	2.3e-04	5.3e-04	6.6e-04
Cd-109	1.2e-07	4.2e-08	9.5e-08	2.2e-07	2.7e-07	1.3e-07	4.5e-08	1.1e-07	2.4e-07	3.1e-07
Sn-113	1.5e-05	4.7e-06	1.2e-05	2.7e-05	3.4e-05	1.6e-05	5.1e-06	1.3e-05	3.1e-05	3.8e-05
Sb-124	8.4e-05	2.5e-05	6.5e-05	1.6e-04	2.0e-04	9.3e-05	2.7e-05	7.2e-05	1.8e-04	2.3e-04
Sb-125	3.0e-05	1.0e-05	2.4e-05	5.6e-05	7.0e-05	3.4e-05	1.1e-05	2.7e-05	6.3e-05	7.9e-05
Te-123m	5.8e-06	1.9e-06	4.7e-06	1.1e-05	1.4e-05	6.5e-06	2.1e-06	5.2e-06	1.2e-05	1.5e-05
Te-127m	2.9e-07	9.4e-08	2.3e-07	5.5e-07	6.9e-07	3.2e-07	1.0e-07	2.6e-07	6.1e-07	7.7e-07
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	3.3e-07	7.8e-08	2.5e-07	6.6e-07	8.5e-07	3.7e-07	8.6e-08	2.8e-07	7.3e-07	9.5e-07
Ce-141	8.7e-08	1.5e-08	5.9e-08	1.8e-07	2.5e-07	9.6e-08	1.7e-08	6.6e-08	2.0e-07	2.8e-07
Ce-144	1.7e-07	4.2e-08	1.3e-07	3.5e-07	4.4e-07	1.9e-07	4.6e-08	1.5e-07	3.9e-07	5.0e-07
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.19 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Metal product-driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	6.9e-05	2.2e-05	5.5e-05	1.3e-04	1.6e-04	7.7e-05	2.4e-05	6.1e-05	1.5e-04	1.8e-04
W-181	3.7e-07	1.2e-07	3.0e-07	7.0e-07	8.7e-07	4.1e-07	1.3e-07	3.3e-07	7.8e-07	9.8e-07
W-185	3.7e-09	1.1e-09	2.9e-09	7.1e-09	8.8e-09	4.1e-09	1.2e-09	3.2e-09	8.0e-09	9.9e-09
Os-185	3.5e-05	1.1e-05	2.8e-05	6.7e-05	8.3e-05	3.9e-05	1.2e-05	3.1e-05	7.4e-05	9.4e-05
Ir-192	4.0e-05	1.2e-05	3.1e-05	7.6e-05	9.6e-05	4.4e-05	1.3e-05	3.5e-05	8.5e-05	1.1e-04
Tl-204	4.5e-08	1.5e-08	3.6e-08	8.5e-08	1.1e-07	5.1e-08	1.7e-08	4.0e-08	9.4e-08	1.2e-07
Pb-210	8.0e-08	2.7e-08	6.3e-08	1.5e-07	1.9e-07	8.9e-08	2.9e-08	7.0e-08	1.7e-07	2.1e-07
Bi-207	1.1e-04	3.7e-05	8.7e-05	2.0e-04	2.5e-04	1.2e-04	4.0e-05	9.7e-05	2.3e-04	2.8e-04
Po-210	5.8e-10	1.9e-10	4.6e-10	1.1e-09	1.4e-09	6.5e-10	2.1e-10	5.2e-10	1.2e-09	1.5e-09
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	7.2e-06	1.3e-06	5.2e-06	1.5e-05	1.9e-05	8.0e-06	1.4e-06	5.8e-06	1.7e-05	2.2e-05
Th-228	2.6e-05	4.8e-06	1.9e-05	5.4e-05	7.0e-05	2.9e-05	5.4e-06	2.1e-05	6.0e-05	7.9e-05
Th-229	4.9e-06	9.0e-07	3.6e-06	1.0e-05	1.3e-05	5.4e-06	1.0e-06	4.0e-06	1.1e-05	1.5e-05
Th-230	4.8e-09	8.7e-10	3.5e-09	1.0e-08	1.3e-08	5.4e-09	9.4e-10	3.8e-09	1.1e-08	1.5e-08
Th-232	2.5e-07	2.7e-08	1.6e-07	5.7e-07	7.8e-07	2.8e-07	2.9e-08	1.8e-07	6.4e-07	8.8e-07
Pa-231	2.3e-06	7.8e-07	1.9e-06	4.3e-06	5.3e-06	2.6e-06	8.5e-07	2.0e-06	4.8e-06	6.0e-06
U-232	1.2e-06	1.5e-07	8.3e-07	2.7e-06	3.6e-06	1.4e-06	1.7e-07	9.2e-07	3.0e-06	4.0e-06
U-233	3.2e-09	7.5e-10	2.4e-09	6.4e-09	8.1e-09	3.5e-09	8.2e-10	2.7e-09	7.1e-09	9.1e-09
U-234	8.6e-10	2.0e-10	6.5e-10	1.7e-09	2.2e-09	9.6e-10	2.2e-10	7.2e-10	1.9e-09	2.5e-09
U-235	2.7e-06	6.3e-07	2.0e-06	5.4e-06	6.9e-06	3.0e-06	6.9e-07	2.3e-06	6.1e-06	7.7e-06
U-236	3.6e-10	8.5e-11	2.7e-10	7.3e-10	9.2e-10	4.0e-10	9.3e-11	3.0e-10	8.2e-10	1.0e-09
U-238	5.3e-07	1.2e-07	4.0e-07	1.1e-06	1.3e-06	5.9e-07	1.4e-07	4.4e-07	1.2e-06	1.5e-06
Np-237	3.9e-06	7.2e-07	2.9e-06	8.1e-06	1.0e-05	4.3e-06	8.0e-07	3.2e-06	9.0e-06	1.2e-05
Pu-236	2.8e-10	6.4e-11	2.1e-10	5.6e-10	7.1e-10	3.1e-10	6.9e-11	2.4e-10	6.2e-10	8.0e-10
Pu-238	1.3e-10	2.9e-11	9.6e-11	2.5e-10	3.2e-10	1.4e-10	3.1e-11	1.1e-10	2.8e-10	3.6e-10
Pu-239	8.5e-10	2.0e-10	6.5e-10	1.7e-09	2.2e-09	9.5e-10	2.1e-10	7.2e-10	1.9e-09	2.4e-09
Pu-240	1.2e-10	2.8e-11	9.4e-11	2.5e-10	3.2e-10	1.4e-10	3.1e-11	1.0e-10	2.8e-10	3.5e-10
Pu-241	3.1e-11	6.4e-12	2.3e-11	6.2e-11	8.1e-11	3.4e-11	7.0e-12	2.5e-11	6.9e-11	9.1e-11
Pu-242	1.2e-10	2.8e-11	9.2e-11	2.4e-10	3.1e-10	1.4e-10	3.0e-11	1.0e-10	2.7e-10	3.5e-10
Pu-244	6.6e-06	1.5e-06	5.0e-06	1.3e-05	1.7e-05	7.3e-06	1.6e-06	5.6e-06	1.5e-05	1.9e-05
Am-241	7.4e-08	1.4e-08	5.4e-08	1.5e-07	2.0e-07	8.2e-08	1.5e-08	6.0e-08	1.7e-07	2.2e-07
Am-242m	1.9e-07	3.6e-08	1.4e-07	4.0e-07	5.3e-07	2.2e-07	4.0e-08	1.6e-07	4.5e-07	5.9e-07
Am-243	2.8e-06	5.2e-07	2.1e-06	5.7e-06	7.6e-06	3.1e-06	5.7e-07	2.3e-06	6.4e-06	8.5e-06
Cm-242	9.2e-11	1.7e-11	6.8e-11	1.9e-10	2.5e-10	1.0e-10	1.8e-11	7.6e-11	2.1e-10	2.8e-10
Cm-243	1.8e-06	3.4e-07	1.4e-06	3.8e-06	4.9e-06	2.1e-06	3.7e-07	1.5e-06	4.2e-06	5.6e-06
Cm-244	9.0e-11	1.6e-11	6.7e-11	1.8e-10	2.4e-10	1.0e-10	1.8e-11	7.4e-11	2.1e-10	2.7e-10
Cm-245	1.1e-06	2.0e-07	8.1e-07	2.2e-06	2.9e-06	1.2e-06	2.2e-07	9.0e-07	2.5e-06	3.3e-06
Cm-246	1.8e-11	3.3e-12	1.3e-11	3.7e-11	4.8e-11	2.0e-11	3.6e-12	1.5e-11	4.1e-11	5.4e-11
Cm-247	6.3e-06	1.1e-06	4.7e-06	1.3e-05	1.7e-05	7.1e-06	1.3e-06	5.2e-06	1.5e-05	1.9e-05
Cm-248	1.6e-11	2.9e-12	1.2e-11	3.3e-11	4.2e-11	1.8e-11	3.2e-12	1.3e-11	3.6e-11	4.8e-11
Bk-249	1.4e-09	1.6e-10	9.2e-10	3.1e-09	4.3e-09	1.6e-09	1.8e-10	1.0e-09	3.5e-09	4.9e-09
Cf-248	1.8e-10	3.3e-11	1.3e-10	3.8e-10	5.0e-10	2.0e-10	3.6e-11	1.4e-10	4.2e-10	5.6e-10
Cf-249	6.2e-06	1.1e-06	4.5e-06	1.3e-05	1.7e-05	6.9e-06	1.3e-06	5.0e-06	1.5e-05	1.9e-05
Cf-250	1.5e-11	2.7e-12	1.1e-11	3.1e-11	4.0e-11	1.6e-11	3.0e-12	1.2e-11	3.4e-11	4.5e-11
Cf-251	1.6e-06	2.9e-07	1.1e-06	3.2e-06	4.2e-06	1.7e-06	3.2e-07	1.3e-06	3.6e-06	4.8e-06
Cf-252	1.8e-10	3.3e-11	1.3e-10	3.7e-10	4.9e-10	2.0e-10	3.7e-11	1.4e-10	4.2e-10	5.5e-10
Cf-254	2.1e-04	3.6e-05	1.5e-04	4.5e-04	6.1e-04	2.4e-04	3.9e-05	1.7e-04	5.1e-04	6.8e-04
Es-254	1.6e-05	2.9e-06	1.2e-05	3.3e-05	4.3e-05	1.8e-05	3.2e-06	1.3e-05	3.7e-05	4.8e-05

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.20 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Dross truck-driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.2e-07	2.5e-08	9.5e-08	2.3e-07	2.8e-07	1.3e-07	2.7e-08	1.0e-07	2.6e-07	3.1e-07
Na-22	1.5e-03	5.7e-04	1.4e-03	2.6e-03	3.0e-03	1.7e-03	6.2e-04	1.5e-03	2.9e-03	3.4e-03
P-32	1.9e-08	1.1e-09	9.0e-09	5.1e-08	7.3e-08	2.2e-08	1.2e-09	9.9e-09	5.6e-08	8.1e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	9.2e-07	2.9e-07	8.0e-07	1.6e-06	2.0e-06	1.0e-06	3.2e-07	8.8e-07	1.8e-06	2.2e-06
K-40	1.2e-04	4.4e-05	1.1e-04	2.0e-04	2.3e-04	1.3e-04	4.8e-05	1.2e-04	2.3e-04	2.6e-04
Ca-41	6.8e-08	1.4e-08	5.5e-08	1.4e-07	1.6e-07	7.6e-08	1.5e-08	6.1e-08	1.5e-07	1.8e-07
Ca-45	1.8e-07	4.1e-08	1.4e-07	3.4e-07	4.2e-07	2.0e-07	4.5e-08	1.6e-07	3.8e-07	4.7e-07
Sc-46	8.7e-04	3.0e-04	7.6e-04	1.5e-03	1.8e-03	9.7e-04	3.2e-04	8.4e-04	1.7e-03	2.0e-03
Cr-51	6.5e-07	9.5e-08	4.5e-07	1.4e-06	1.9e-06	7.2e-07	1.0e-07	5.0e-07	1.6e-06	2.1e-06
Mn-53	1.0e-09	1.9e-10	7.7e-10	2.1e-09	2.8e-09	1.1e-09	2.1e-10	8.6e-10	2.4e-09	3.1e-09
Mn-54	3.9e-05	1.1e-05	3.3e-05	7.4e-05	8.8e-05	4.4e-05	1.2e-05	3.6e-05	8.3e-05	9.9e-05
Fe-55	3.4e-09	6.3e-10	2.6e-09	7.0e-09	8.9e-09	3.8e-09	7.0e-10	2.9e-09	7.8e-09	1.0e-08
Fe-59	2.3e-05	5.1e-06	1.8e-05	4.5e-05	5.7e-05	2.5e-05	5.5e-06	2.0e-05	5.1e-05	6.4e-05
Co-56	1.1e-04	2.7e-05	8.8e-05	2.1e-04	2.5e-04	1.2e-04	3.0e-05	9.8e-05	2.3e-04	2.8e-04
Co-57	3.3e-06	8.8e-07	2.7e-06	6.2e-06	7.4e-06	3.6e-06	9.6e-07	3.0e-06	6.9e-06	8.3e-06
Co-58	2.7e-05	6.6e-06	2.2e-05	5.2e-05	6.4e-05	3.0e-05	7.4e-06	2.5e-05	5.8e-05	7.1e-05
Co-60	1.4e-04	3.7e-05	1.2e-04	2.6e-04	3.1e-04	1.5e-04	4.1e-05	1.3e-04	2.9e-04	3.5e-04
Ni-59	3.4e-09	7.8e-10	2.7e-09	6.7e-09	8.4e-09	3.8e-09	8.5e-10	3.0e-09	7.4e-09	9.4e-09
Ni-63	6.2e-09	1.1e-09	4.6e-09	1.2e-08	1.6e-08	6.9e-09	1.2e-09	5.1e-09	1.4e-08	1.8e-08
Zn-65	2.6e-05	7.0e-06	2.2e-05	5.0e-05	6.0e-05	2.9e-05	7.7e-06	2.4e-05	5.6e-05	6.8e-05
As-73	4.9e-08	1.1e-08	3.9e-08	9.6e-08	1.2e-07	5.4e-08	1.2e-08	4.3e-08	1.1e-07	1.3e-07
Se-75	2.4e-05	5.3e-06	2.0e-05	4.8e-05	5.9e-05	2.7e-05	5.9e-06	2.2e-05	5.4e-05	6.6e-05
Sr-85	1.6e-04	5.1e-05	1.4e-04	2.8e-04	3.4e-04	1.8e-04	5.6e-05	1.5e-04	3.2e-04	3.7e-04
Sr-89	7.1e-07	2.1e-07	6.1e-07	1.3e-06	1.6e-06	7.9e-07	2.3e-07	6.7e-07	1.5e-06	1.8e-06
Sr-90	1.4e-05	4.1e-06	1.2e-05	2.5e-05	3.0e-05	1.5e-05	4.5e-06	1.3e-05	2.8e-05	3.3e-05
Y-91	2.4e-06	7.5e-07	2.1e-06	4.3e-06	5.1e-06	2.7e-06	8.2e-07	2.3e-06	4.9e-06	5.7e-06
Zr-93	6.6e-07	5.5e-08	4.5e-07	1.5e-06	2.0e-06	7.4e-07	6.1e-08	5.0e-07	1.6e-06	2.2e-06
Zr-95	1.9e-04	2.2e-05	1.6e-04	4.0e-04	4.9e-04	2.2e-04	2.5e-05	1.7e-04	4.4e-04	5.5e-04
Nb-93m	4.5e-08	7.2e-09	3.2e-08	9.5e-08	1.3e-07	5.0e-08	8.0e-09	3.6e-08	1.1e-07	1.4e-07
Nb-94	8.7e-05	2.3e-05	7.2e-05	1.7e-04	2.0e-04	9.7e-05	2.5e-05	8.0e-05	1.8e-04	2.2e-04
Nb-95	1.1e-05	2.2e-06	8.3e-06	2.3e-05	2.9e-05	1.2e-05	2.4e-06	9.3e-06	2.5e-05	3.2e-05
Mo-93	9.9e-08	1.4e-08	6.9e-08	2.1e-07	2.8e-07	1.1e-07	1.6e-08	7.6e-08	2.4e-07	3.2e-07
Tc-97	4.1e-09	6.5e-10	3.0e-09	8.7e-09	1.2e-08	4.6e-09	7.3e-10	3.3e-09	9.7e-09	1.3e-08
Tc-97m	2.2e-08	4.4e-09	1.7e-08	4.4e-08	5.6e-08	2.4e-08	4.8e-09	1.9e-08	4.9e-08	6.2e-08
Tc-99	3.7e-08	6.3e-09	2.7e-08	7.8e-08	1.0e-07	4.1e-08	7.0e-09	3.0e-08	8.6e-08	1.1e-07
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.8e-05	4.0e-06	1.5e-05	3.7e-05	4.5e-05	2.1e-05	4.3e-06	1.7e-05	4.1e-05	5.1e-05
Sb-124	9.7e-05	1.9e-05	7.7e-05	2.0e-04	2.4e-04	1.1e-04	2.1e-05	8.5e-05	2.2e-04	2.7e-04
Sb-125	4.5e-05	1.0e-05	3.6e-05	8.8e-05	1.1e-04	5.0e-05	1.1e-05	4.1e-05	9.9e-05	1.2e-04
Te-123m	7.4e-06	1.7e-06	6.0e-06	1.5e-05	1.8e-05	8.3e-06	1.8e-06	6.7e-06	1.6e-05	2.0e-05
Te-127m	4.4e-07	9.8e-08	3.6e-07	8.6e-07	1.1e-06	4.9e-07	1.1e-07	4.0e-07	9.6e-07	1.2e-06
I-125	6.9e-07	1.2e-07	5.3e-07	1.4e-06	1.8e-06	7.7e-07	1.4e-07	5.9e-07	1.6e-06	2.0e-06
I-129	1.1e-05	1.9e-06	8.4e-06	2.2e-05	2.6e-05	1.2e-05	2.1e-06	9.3e-06	2.4e-05	2.9e-05
I-131	1.7e-06	1.6e-08	3.6e-07	5.3e-06	8.2e-06	1.9e-06	1.7e-08	4.0e-07	5.9e-06	9.1e-06
Cs-134	1.1e-03	4.1e-04	1.0e-03	1.9e-03	2.2e-03	1.2e-03	4.5e-04	1.1e-03	2.1e-03	2.4e-03
Cs-135	3.6e-07	7.2e-08	3.0e-07	7.3e-07	8.8e-07	4.0e-07	7.9e-08	3.2e-07	8.2e-07	9.9e-07
Cs-137	4.3e-04	1.6e-04	3.9e-04	7.4e-04	8.3e-04	4.8e-04	1.7e-04	4.3e-04	8.2e-04	9.4e-04
Ba-133	2.3e-04	8.6e-05	2.1e-04	4.0e-04	4.5e-04	2.6e-04	9.3e-05	2.3e-04	4.4e-04	5.1e-04
Ce-139	5.0e-05	1.8e-05	4.5e-05	8.7e-05	9.9e-05	5.6e-05	2.0e-05	4.9e-05	9.8e-05	1.1e-04
Ce-141	8.4e-06	2.0e-06	6.6e-06	1.7e-05	2.1e-05	9.3e-06	2.2e-06	7.3e-06	1.9e-05	2.3e-05
Ce-144	3.7e-05	1.4e-05	3.3e-05	6.4e-05	7.2e-05	4.1e-05	1.5e-05	3.7e-05	7.1e-05	8.1e-05
Pm-147	5.6e-07	1.2e-07	4.3e-07	1.1e-06	1.5e-06	6.2e-07	1.3e-07	4.7e-07	1.2e-06	1.6e-06

Table H1.20 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Dross truck-driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	6.5e-07	1.3e-07	4.9e-07	1.3e-06	1.7e-06	7.2e-07	1.4e-07	5.4e-07	1.4e-06	1.9e-06
Eu-152	8.6e-04	3.2e-04	7.8e-04	1.5e-03	1.7e-03	9.6e-04	3.5e-04	8.6e-04	1.7e-03	1.9e-03
Eu-154	8.4e-04	3.1e-04	7.5e-04	1.4e-03	1.6e-03	9.3e-04	3.4e-04	8.3e-04	1.6e-03	1.8e-03
Eu-155	1.7e-05	6.3e-06	1.5e-05	2.9e-05	3.3e-05	1.9e-05	6.9e-06	1.7e-05	3.3e-05	3.7e-05
Gd-153	1.7e-05	6.2e-06	1.5e-05	2.9e-05	3.3e-05	1.9e-05	6.8e-06	1.7e-05	3.3e-05	3.7e-05
Tb-160	4.3e-04	1.4e-04	3.8e-04	7.7e-04	9.1e-04	4.8e-04	1.6e-04	4.2e-04	8.7e-04	1.0e-03
Tm-170	1.3e-06	4.3e-07	1.1e-06	2.2e-06	2.6e-06	1.4e-06	4.7e-07	1.2e-06	2.5e-06	2.9e-06
Tm-171	2.5e-07	6.8e-08	2.1e-07	4.7e-07	5.9e-07	2.8e-07	7.5e-08	2.3e-07	5.2e-07	6.5e-07
Ta-182	9.4e-05	2.1e-05	7.6e-05	1.9e-04	2.3e-04	1.0e-04	2.3e-05	8.5e-05	2.1e-04	2.6e-04
W-181	4.6e-07	1.0e-07	3.8e-07	9.1e-07	1.1e-06	5.2e-07	1.1e-07	4.2e-07	1.0e-06	1.2e-06
W-185	9.9e-09	1.8e-09	7.6e-09	2.0e-08	2.5e-08	1.1e-08	2.0e-09	8.5e-09	2.2e-08	2.8e-08
Os-185	4.5e-05	9.7e-06	3.6e-05	8.9e-05	1.1e-04	5.0e-05	1.1e-05	4.0e-05	9.9e-05	1.2e-04
Ir-192	4.7e-05	9.7e-06	3.7e-05	9.3e-05	1.1e-04	5.2e-05	1.1e-05	4.1e-05	1.1e-04	1.3e-04
Tl-204	8.9e-08	2.0e-08	7.4e-08	1.7e-07	2.1e-07	9.9e-08	2.2e-08	8.1e-08	1.9e-07	2.4e-07
Pb-210	1.1e-04	1.8e-05	8.2e-05	2.4e-04	3.1e-04	1.2e-04	1.9e-05	9.0e-05	2.6e-04	3.4e-04
Bi-207	1.7e-04	3.8e-05	1.4e-04	3.4e-04	4.1e-04	1.9e-04	4.2e-05	1.6e-04	3.7e-04	4.6e-04
Po-210	2.7e-05	4.1e-06	1.9e-05	5.6e-05	7.3e-05	3.0e-05	4.4e-06	2.1e-05	6.2e-05	8.2e-05
Ra-226	1.6e-03	5.8e-04	1.4e-03	2.7e-03	3.0e-03	1.7e-03	6.3e-04	1.6e-03	3.0e-03	3.4e-03
Ra-228	1.2e-03	4.2e-04	1.1e-03	2.2e-03	2.5e-03	1.4e-03	4.6e-04	1.2e-03	2.4e-03	2.9e-03
Ac-227	3.0e-02	5.9e-03	2.3e-02	6.1e-02	8.2e-02	3.4e-02	6.5e-03	2.5e-02	6.8e-02	9.0e-02
Th-228	4.9e-03	1.2e-03	3.8e-03	9.5e-03	1.2e-02	5.5e-03	1.3e-03	4.3e-03	1.1e-02	1.4e-02
Th-229	3.7e-02	7.0e-03	2.8e-02	7.6e-02	9.9e-02	4.2e-02	7.8e-03	3.1e-02	8.4e-02	1.1e-01
Th-230	5.6e-03	1.0e-03	4.2e-03	1.1e-02	1.5e-02	6.2e-03	1.2e-03	4.6e-03	1.3e-02	1.7e-02
Th-232	2.8e-02	5.3e-03	2.1e-02	5.7e-02	7.5e-02	3.1e-02	5.8e-03	2.3e-02	6.4e-02	8.5e-02
Pa-231	4.2e-03	5.7e-04	2.9e-03	9.2e-03	1.2e-02	4.7e-03	6.2e-04	3.2e-03	1.0e-02	1.4e-02
U-232	1.1e-02	2.1e-03	8.1e-03	2.2e-02	2.9e-02	1.2e-02	2.3e-03	9.0e-03	2.4e-02	3.2e-02
U-233	2.2e-03	4.1e-04	1.6e-03	4.4e-03	5.8e-03	2.4e-03	4.5e-04	1.8e-03	4.9e-03	6.4e-03
U-234	2.1e-03	4.0e-04	1.6e-03	4.3e-03	5.6e-03	2.4e-03	4.4e-04	1.8e-03	4.8e-03	6.2e-03
U-235	2.0e-03	4.1e-04	1.5e-03	4.1e-03	5.3e-03	2.3e-03	4.5e-04	1.7e-03	4.5e-03	5.9e-03
U-236	2.0e-03	3.8e-04	1.5e-03	4.0e-03	5.3e-03	2.2e-03	4.2e-04	1.7e-03	4.5e-03	5.9e-03
U-238	1.9e-03	3.7e-04	1.4e-03	3.8e-03	5.1e-03	2.1e-03	4.0e-04	1.6e-03	4.3e-03	5.6e-03
Np-237	9.5e-03	1.9e-03	7.1e-03	1.9e-02	2.6e-02	1.1e-02	2.0e-03	7.9e-03	2.2e-02	2.8e-02
Pu-236	2.2e-03	4.3e-04	1.7e-03	4.5e-03	5.9e-03	2.5e-03	4.7e-04	1.9e-03	5.1e-03	6.6e-03
Pu-238	6.3e-03	1.2e-03	4.8e-03	1.3e-02	1.7e-02	7.0e-03	1.3e-03	5.3e-03	1.4e-02	1.9e-02
Pu-239	6.9e-03	1.3e-03	5.2e-03	1.4e-02	1.8e-02	7.7e-03	1.5e-03	5.8e-03	1.6e-02	2.0e-02
Pu-240	6.9e-03	1.3e-03	5.2e-03	1.4e-02	1.8e-02	7.7e-03	1.5e-03	5.8e-03	1.6e-02	2.0e-02
Pu-241	1.3e-04	2.6e-05	1.0e-04	2.7e-04	3.5e-04	1.5e-04	2.8e-05	1.1e-04	3.0e-04	3.9e-04
Pu-242	6.6e-03	1.3e-03	5.0e-03	1.3e-02	1.8e-02	7.4e-03	1.4e-03	5.5e-03	1.5e-02	1.9e-02
Pu-244	6.7e-03	1.4e-03	5.1e-03	1.3e-02	1.7e-02	7.5e-03	1.5e-03	5.7e-03	1.5e-02	1.9e-02
Am-241	7.7e-03	1.5e-03	5.8e-03	1.6e-02	2.1e-02	8.6e-03	1.6e-03	6.4e-03	1.7e-02	2.3e-02
Am-242m	7.7e-03	1.5e-03	5.7e-03	1.6e-02	2.0e-02	8.5e-03	1.6e-03	6.4e-03	1.7e-02	2.2e-02
Am-243	7.7e-03	1.5e-03	5.8e-03	1.6e-02	2.1e-02	8.6e-03	1.6e-03	6.5e-03	1.7e-02	2.3e-02
Cm-242	2.3e-04	4.4e-05	1.7e-04	4.6e-04	6.2e-04	2.6e-04	4.8e-05	1.9e-04	5.2e-04	6.9e-04
Cm-243	5.4e-03	1.1e-03	4.0e-03	1.1e-02	1.4e-02	6.0e-03	1.2e-03	4.5e-03	1.2e-02	1.6e-02
Cm-244	4.3e-03	8.3e-04	3.2e-03	8.6e-03	1.1e-02	4.8e-03	9.0e-04	3.5e-03	9.6e-03	1.3e-02
Cm-245	7.9e-03	1.6e-03	5.9e-03	1.6e-02	2.1e-02	8.8e-03	1.7e-03	6.6e-03	1.8e-02	2.4e-02
Cm-246	7.8e-03	1.5e-03	5.8e-03	1.6e-02	2.1e-02	8.7e-03	1.7e-03	6.5e-03	1.8e-02	2.3e-02
Cm-247	7.4e-03	1.5e-03	5.6e-03	1.5e-02	2.0e-02	8.2e-03	1.6e-03	6.2e-03	1.6e-02	2.2e-02
Cm-248	2.9e-02	5.6e-03	2.1e-02	5.8e-02	7.7e-02	3.2e-02	6.1e-03	2.4e-02	6.5e-02	8.5e-02
Bk-249	2.4e-05	4.7e-06	1.8e-05	4.9e-05	6.5e-05	2.7e-05	5.1e-06	2.0e-05	5.5e-05	7.1e-05
Cf-248	6.9e-04	1.3e-04	5.2e-04	1.4e-03	1.8e-03	7.7e-04	1.5e-04	5.8e-04	1.6e-03	2.0e-03
Cf-249	1.0e-02	2.0e-03	7.7e-03	2.1e-02	2.7e-02	1.1e-02	2.2e-03	8.6e-03	2.3e-02	3.0e-02
Cf-250	4.5e-03	8.6e-04	3.4e-03	9.1e-03	1.2e-02	5.0e-03	9.5e-04	3.8e-03	1.0e-02	1.3e-02
Cf-251	1.0e-02	2.0e-03	7.7e-03	2.1e-02	2.7e-02	1.1e-02	2.2e-03	8.6e-03	2.3e-02	3.0e-02
Cf-252	2.3e-03	4.4e-04	1.7e-03	4.6e-03	6.0e-03	2.5e-03	4.7e-04	1.9e-03	5.1e-03	6.7e-03
Cf-254	6.9e-03	2.1e-03	5.9e-03	1.3e-02	1.5e-02	7.7e-03	2.3e-03	6.5e-03	1.4e-02	1.7e-02
Es-254	1.1e-03	3.3e-04	9.4e-04	2.0e-03	2.5e-03	1.2e-03	3.6e-04	1.0e-03	2.2e-03	2.7e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.21 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Dross truck-driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.0e-09	3.8e-10	9.3e-10	1.8e-09	2.0e-09	1.1e-09	4.2e-10	1.0e-09	2.0e-09	2.3e-09
Na-22	1.5e-03	5.7e-04	1.4e-03	2.6e-03	3.0e-03	1.7e-03	6.2e-04	1.5e-03	2.9e-03	3.4e-03
P-32	1.6e-08	8.6e-10	7.4e-09	4.2e-08	6.0e-08	1.8e-08	9.6e-10	8.2e-09	4.6e-08	6.6e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	3.5e-07	1.3e-07	3.1e-07	5.9e-07	6.8e-07	3.8e-07	1.4e-07	3.4e-07	6.7e-07	7.6e-07
K-40	1.2e-04	4.4e-05	1.1e-04	2.0e-04	2.3e-04	1.3e-04	4.8e-05	1.2e-04	2.3e-04	2.6e-04
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	4.7e-09	1.7e-09	4.2e-09	8.1e-09	9.3e-09	5.2e-09	1.9e-09	4.6e-09	9.1e-09	1.0e-08
Sc-46	8.7e-04	3.0e-04	7.6e-04	1.5e-03	1.8e-03	9.7e-04	3.2e-04	8.4e-04	1.7e-03	2.0e-03
Cr-51	6.5e-07	9.5e-08	4.5e-07	1.4e-06	1.9e-06	7.2e-07	1.0e-07	5.0e-07	1.6e-06	2.1e-06
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	3.9e-05	1.1e-05	3.3e-05	7.4e-05	8.8e-05	4.4e-05	1.2e-05	3.6e-05	8.3e-05	9.9e-05
Fe-55	5.1e-15	1.3e-15	4.2e-15	9.5e-15	1.1e-14	5.6e-15	1.5e-15	4.7e-15	1.1e-14	1.3e-14
Fe-59	2.3e-05	5.1e-06	1.8e-05	4.5e-05	5.7e-05	2.5e-05	5.5e-06	2.0e-05	5.1e-05	6.4e-05
Co-56	1.1e-04	2.7e-05	8.8e-05	2.1e-04	2.5e-04	1.2e-04	3.0e-05	9.8e-05	2.3e-04	2.8e-04
Co-57	3.3e-06	8.7e-07	2.7e-06	6.2e-06	7.4e-06	3.6e-06	9.6e-07	3.0e-06	6.9e-06	8.2e-06
Co-58	2.7e-05	6.6e-06	2.2e-05	5.2e-05	6.4e-05	3.0e-05	7.4e-06	2.5e-05	5.8e-05	7.0e-05
Co-60	1.4e-04	3.7e-05	1.2e-04	2.6e-04	3.1e-04	1.5e-04	4.1e-05	1.3e-04	2.9e-04	3.5e-04
Ni-59	8.6e-10	2.4e-10	7.3e-10	1.6e-09	2.0e-09	9.6e-10	2.6e-10	8.0e-10	1.8e-09	2.2e-09
Ni-63	3.9e-13	1.1e-13	3.3e-13	7.4e-13	8.9e-13	4.4e-13	1.2e-13	3.7e-13	8.3e-13	1.0e-12
Zn-65	2.6e-05	7.0e-06	2.2e-05	5.0e-05	6.0e-05	2.9e-05	7.7e-06	2.4e-05	5.6e-05	6.8e-05
As-73	4.0e-08	8.8e-09	3.2e-08	8.1e-08	1.0e-07	4.5e-08	9.7e-09	3.6e-08	9.0e-08	1.1e-07
Se-75	2.4e-05	5.3e-06	2.0e-05	4.8e-05	5.8e-05	2.7e-05	5.9e-06	2.2e-05	5.4e-05	6.6e-05
Sr-85	1.6e-04	5.1e-05	1.4e-04	2.8e-04	3.4e-04	1.8e-04	5.6e-05	1.5e-04	3.2e-04	3.7e-04
Sr-89	5.5e-07	1.7e-07	4.6e-07	1.0e-06	1.2e-06	6.1e-07	1.8e-07	5.1e-07	1.1e-06	1.4e-06
Sr-90	3.9e-06	1.5e-06	3.5e-06	6.7e-06	7.7e-06	4.4e-06	1.6e-06	3.9e-06	7.5e-06	8.6e-06
Y-91	1.9e-06	6.1e-07	1.7e-06	3.5e-06	4.2e-06	2.2e-06	6.7e-07	1.8e-06	3.9e-06	4.7e-06
Zr-93	2.4e-12	2.8e-13	1.9e-12	4.8e-12	6.0e-12	2.6e-12	3.1e-13	2.1e-12	5.4e-12	6.6e-12
Zr-95	1.9e-04	2.2e-05	1.6e-04	4.0e-04	4.9e-04	2.2e-04	2.5e-05	1.7e-04	4.4e-04	5.5e-04
Nb-93m	8.3e-14	2.2e-14	6.9e-14	1.6e-13	1.9e-13	9.3e-14	2.4e-14	7.7e-14	1.8e-13	2.1e-13
Nb-94	8.6e-05	2.3e-05	7.2e-05	1.6e-04	2.0e-04	9.6e-05	2.5e-05	8.0e-05	1.8e-04	2.2e-04
Nb-95	1.1e-05	2.2e-06	8.3e-06	2.3e-05	2.9e-05	1.2e-05	2.4e-06	9.3e-06	2.5e-05	3.2e-05
Mo-93	2.3e-13	5.3e-14	1.9e-13	4.6e-13	5.6e-13	2.6e-13	5.8e-14	2.1e-13	5.1e-13	6.2e-13
Tc-97	1.2e-12	2.8e-13	1.0e-12	2.4e-12	3.0e-12	1.4e-12	3.1e-13	1.1e-12	2.7e-12	3.4e-12
Tc-97m	8.9e-09	1.9e-09	7.1e-09	1.7e-08	2.2e-08	9.9e-09	2.1e-09	7.8e-09	2.0e-08	2.5e-08
Tc-99	2.3e-09	5.3e-10	1.9e-09	4.6e-09	5.6e-09	2.6e-09	5.8e-10	2.1e-09	5.1e-09	6.4e-09
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.8e-05	4.0e-06	1.5e-05	3.7e-05	4.5e-05	2.1e-05	4.3e-06	1.7e-05	4.1e-05	5.1e-05
Sb-124	9.7e-05	1.9e-05	7.6e-05	2.0e-04	2.4e-04	1.1e-04	2.1e-05	8.5e-05	2.2e-04	2.7e-04
Sb-125	4.5e-05	1.0e-05	3.6e-05	8.8e-05	1.1e-04	5.0e-05	1.1e-05	4.1e-05	9.9e-05	1.2e-04
Te-123m	7.4e-06	1.6e-06	5.9e-06	1.4e-05	1.8e-05	8.2e-06	1.8e-06	6.6e-06	1.6e-05	2.0e-05
Te-127m	3.6e-07	8.1e-08	2.9e-07	7.1e-07	8.8e-07	4.0e-07	8.8e-08	3.3e-07	8.0e-07	9.9e-07
I-125	3.6e-08	1.1e-08	3.1e-08	6.6e-08	7.8e-08	4.0e-08	1.2e-08	3.4e-08	7.4e-08	8.8e-08
I-129	1.2e-07	4.3e-08	1.1e-07	2.1e-07	2.5e-07	1.4e-07	4.7e-08	1.2e-07	2.4e-07	2.8e-07
I-131	1.7e-06	1.6e-08	3.6e-07	5.3e-06	8.1e-06	1.9e-06	1.7e-08	4.0e-07	5.8e-06	9.0e-06
Cs-134	1.1e-03	4.1e-04	1.0e-03	1.9e-03	2.2e-03	1.2e-03	4.5e-04	1.1e-03	2.1e-03	2.4e-03
Cs-135	1.1e-08	3.9e-09	9.5e-09	1.8e-08	2.1e-08	1.2e-08	4.3e-09	1.0e-08	2.0e-08	2.3e-08
Cs-137	4.3e-04	1.6e-04	3.8e-04	7.3e-04	8.3e-04	4.7e-04	1.7e-04	4.2e-04	8.2e-04	9.4e-04
Ba-133	2.3e-04	8.6e-05	2.1e-04	4.0e-04	4.5e-04	2.6e-04	9.3e-05	2.3e-04	4.4e-04	5.1e-04
Ce-139	5.0e-05	1.8e-05	4.5e-05	8.7e-05	9.9e-05	5.6e-05	2.0e-05	4.9e-05	9.7e-05	1.1e-04
Ce-141	8.3e-06	2.0e-06	6.6e-06	1.6e-05	2.1e-05	9.3e-06	2.2e-06	7.3e-06	1.8e-05	2.3e-05
Ce-144	3.0e-05	1.1e-05	2.7e-05	5.1e-05	5.8e-05	3.3e-05	1.2e-05	3.0e-05	5.7e-05	6.6e-05
Pm-147	4.9e-09	1.8e-09	4.4e-09	8.4e-09	9.5e-09	5.4e-09	2.0e-09	4.9e-09	9.4e-09	1.1e-08

Table H1.21 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Dross truck-driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.4e-11	5.3e-12	1.3e-11	2.4e-11	2.8e-11	1.6e-11	5.7e-12	1.4e-11	2.7e-11	3.1e-11
Eu-152	8.6e-04	3.2e-04	7.7e-04	1.5e-03	1.7e-03	9.5e-04	3.5e-04	8.5e-04	1.7e-03	1.9e-03
Eu-154	8.3e-04	3.1e-04	7.5e-04	1.4e-03	1.6e-03	9.2e-04	3.4e-04	8.3e-04	1.6e-03	1.8e-03
Eu-155	1.6e-05	5.9e-06	1.4e-05	2.7e-05	3.1e-05	1.8e-05	6.5e-06	1.6e-05	3.1e-05	3.5e-05
Gd-153	1.7e-05	6.0e-06	1.5e-05	2.9e-05	3.2e-05	1.8e-05	6.6e-06	1.6e-05	3.2e-05	3.7e-05
Tb-160	4.3e-04	1.4e-04	3.8e-04	7.7e-04	9.0e-04	4.8e-04	1.6e-04	4.2e-04	8.7e-04	1.0e-03
Tm-170	7.5e-07	2.7e-07	6.7e-07	1.3e-06	1.5e-06	8.3e-07	2.9e-07	7.4e-07	1.5e-06	1.7e-06
Tm-171	5.6e-08	2.1e-08	5.0e-08	9.6e-08	1.1e-07	6.2e-08	2.3e-08	5.5e-08	1.1e-07	1.2e-07
Ta-182	9.4e-05	2.1e-05	7.6e-05	1.9e-04	2.3e-04	1.0e-04	2.3e-05	8.5e-05	2.1e-04	2.6e-04
W-181	4.6e-07	1.0e-07	3.8e-07	9.1e-07	1.1e-06	5.2e-07	1.1e-07	4.2e-07	1.0e-06	1.2e-06
W-185	4.0e-09	8.6e-10	3.2e-09	8.0e-09	9.8e-09	4.5e-09	9.5e-10	3.6e-09	8.9e-09	1.1e-08
Os-185	4.5e-05	9.6e-06	3.6e-05	8.9e-05	1.1e-04	5.0e-05	1.1e-05	4.0e-05	9.9e-05	1.2e-04
Ir-192	4.7e-05	9.7e-06	3.7e-05	9.3e-05	1.1e-04	5.2e-05	1.1e-05	4.1e-05	1.0e-04	1.3e-04
Tl-204	6.4e-08	1.5e-08	5.2e-08	1.2e-07	1.5e-07	7.1e-08	1.6e-08	5.9e-08	1.4e-07	1.7e-07
Pb-210	1.1e-07	2.5e-08	8.9e-08	2.1e-07	2.6e-07	1.2e-07	2.7e-08	9.9e-08	2.4e-07	3.0e-07
Bi-207	1.7e-04	3.8e-05	1.4e-04	3.3e-04	4.1e-04	1.9e-04	4.2e-05	1.6e-04	3.7e-04	4.6e-04
Po-210	7.9e-10	1.7e-10	6.4e-10	1.6e-09	1.9e-09	8.8e-10	1.9e-10	7.2e-10	1.7e-09	2.1e-09
Ra-226	1.3e-03	4.9e-04	1.2e-03	2.3e-03	2.6e-03	1.5e-03	5.4e-04	1.3e-03	2.5e-03	2.9e-03
Ra-228	7.1e-04	2.7e-04	6.4e-04	1.2e-03	1.4e-03	8.0e-04	2.9e-04	7.1e-04	1.4e-03	1.6e-03
Ac-227	2.1e-04	7.7e-05	1.9e-04	3.7e-04	4.3e-04	2.4e-04	8.4e-05	2.1e-04	4.1e-04	4.8e-04
Th-228	8.3e-04	3.0e-04	7.4e-04	1.4e-03	1.7e-03	9.3e-04	3.3e-04	8.2e-04	1.6e-03	1.9e-03
Th-229	1.5e-04	5.4e-05	1.3e-04	2.6e-04	3.0e-04	1.7e-04	5.9e-05	1.5e-04	2.9e-04	3.4e-04
Th-230	1.9e-07	6.3e-08	1.6e-07	3.3e-07	3.9e-07	2.1e-07	6.9e-08	1.8e-07	3.7e-07	4.3e-07
Th-232	1.3e-05	3.8e-06	1.1e-05	2.6e-05	3.1e-05	1.5e-05	4.1e-06	1.2e-05	2.9e-05	3.4e-05
Pa-231	3.6e-06	7.9e-07	2.9e-06	7.1e-06	8.6e-06	4.0e-06	8.6e-07	3.2e-06	8.0e-06	9.6e-06
U-232	5.7e-05	1.7e-05	4.8e-05	1.1e-04	1.3e-04	6.4e-05	1.8e-05	5.3e-05	1.2e-04	1.4e-04
U-233	8.6e-08	3.2e-08	7.7e-08	1.5e-07	1.7e-07	9.6e-08	3.4e-08	8.6e-08	1.7e-07	1.9e-07
U-234	2.3e-08	8.3e-09	2.0e-08	3.9e-08	4.5e-08	2.5e-08	9.0e-09	2.2e-08	4.4e-08	5.1e-08
U-235	7.2e-05	2.6e-05	6.4e-05	1.2e-04	1.4e-04	8.0e-05	2.8e-05	7.1e-05	1.4e-04	1.6e-04
U-236	9.5e-09	3.5e-09	8.5e-09	1.6e-08	1.9e-08	1.1e-08	3.8e-09	9.4e-09	1.8e-08	2.1e-08
U-238	1.5e-05	5.4e-06	1.3e-05	2.5e-05	2.9e-05	1.6e-05	5.8e-06	1.5e-05	2.8e-05	3.3e-05
Np-237	1.2e-04	4.2e-05	1.0e-04	2.0e-04	2.3e-04	1.3e-04	4.6e-05	1.1e-04	2.3e-04	2.6e-04
Pu-236	7.0e-08	1.4e-08	5.3e-08	1.4e-07	1.8e-07	7.8e-08	1.5e-08	5.9e-08	1.6e-07	2.0e-07
Pu-238	3.2e-09	1.2e-09	2.9e-09	5.6e-09	6.4e-09	3.6e-09	1.3e-09	3.2e-09	6.3e-09	7.3e-09
Pu-239	2.3e-08	8.3e-09	2.1e-08	4.0e-08	4.6e-08	2.6e-08	9.0e-09	2.3e-08	4.4e-08	5.1e-08
Pu-240	3.2e-09	1.1e-09	2.8e-09	5.5e-09	6.3e-09	3.5e-09	1.2e-09	3.1e-09	6.1e-09	7.1e-09
Pu-241	1.1e-09	3.6e-10	9.2e-10	1.9e-09	2.2e-09	1.2e-09	4.0e-10	1.0e-09	2.1e-09	2.5e-09
Pu-242	3.1e-09	1.1e-09	2.8e-09	5.4e-09	6.2e-09	3.5e-09	1.2e-09	3.1e-09	6.0e-09	7.0e-09
Pu-244	1.8e-04	6.7e-05	1.7e-04	3.2e-04	3.7e-04	2.1e-04	7.3e-05	1.8e-04	3.6e-04	4.1e-04
Am-241	2.1e-06	7.8e-07	1.9e-06	3.7e-06	4.3e-06	2.4e-06	8.4e-07	2.1e-06	4.2e-06	4.9e-06
Am-242m	5.9e-06	2.1e-06	5.3e-06	1.0e-05	1.2e-05	6.6e-06	2.3e-06	5.9e-06	1.1e-05	1.3e-05
Am-243	8.3e-05	3.0e-05	7.5e-05	1.4e-04	1.7e-04	9.3e-05	3.3e-05	8.3e-05	1.6e-04	1.9e-04
Cm-242	2.3e-09	8.1e-10	2.0e-09	4.0e-09	4.6e-09	2.6e-09	8.8e-10	2.2e-09	4.5e-09	5.2e-09
Cm-243	5.5e-05	2.0e-05	4.9e-05	9.5e-05	1.1e-04	6.1e-05	2.2e-05	5.5e-05	1.1e-04	1.2e-04
Cm-244	2.5e-09	9.2e-10	2.3e-09	4.4e-09	5.1e-09	2.8e-09	1.0e-09	2.5e-09	4.9e-09	5.7e-09
Cm-245	3.3e-05	1.2e-05	2.9e-05	5.6e-05	6.5e-05	3.6e-05	1.3e-05	3.2e-05	6.3e-05	7.4e-05
Cm-246	3.7e-10	1.4e-10	3.3e-10	6.5e-10	7.5e-10	4.2e-10	1.5e-10	3.7e-10	7.3e-10	8.5e-10
Cm-247	1.9e-04	7.0e-05	1.7e-04	3.3e-04	3.8e-04	2.1e-04	7.6e-05	1.9e-04	3.7e-04	4.3e-04
Cm-248	3.2e-10	1.2e-10	2.9e-10	5.6e-10	6.5e-10	3.6e-10	1.3e-10	3.2e-10	6.3e-10	7.3e-10
Bk-249	6.9e-08	2.0e-08	5.7e-08	1.3e-07	1.5e-07	7.7e-08	2.2e-08	6.4e-08	1.4e-07	1.7e-07
Cf-248	4.9e-09	1.8e-09	4.4e-09	8.5e-09	9.8e-09	5.4e-09	1.9e-09	4.8e-09	9.5e-09	1.1e-08
Cf-249	1.9e-04	6.9e-05	1.7e-04	3.3e-04	3.8e-04	2.1e-04	7.6e-05	1.9e-04	3.7e-04	4.3e-04
Cf-250	2.0e-10	7.2e-11	1.8e-10	3.4e-10	4.0e-10	2.2e-10	7.9e-11	2.0e-10	3.9e-10	4.5e-10
Cf-251	4.7e-05	1.7e-05	4.2e-05	8.1e-05	9.3e-05	5.2e-05	1.9e-05	4.6e-05	9.1e-05	1.1e-04
Cf-252	5.1e-09	1.8e-09	4.5e-09	8.8e-09	1.0e-08	5.6e-09	2.0e-09	5.0e-09	9.9e-09	1.1e-08
Cf-254	4.9e-03	1.6e-03	4.2e-03	8.9e-03	1.1e-02	5.5e-03	1.7e-03	4.7e-03	1.0e-02	1.2e-02
Es-254	4.7e-04	1.7e-04	4.2e-04	8.1e-04	9.4e-04	5.2e-04	1.8e-04	4.6e-04	9.1e-04	1.1e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.22 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Dross truck-driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	4.2e-08	8.1e-09	3.2e-08	8.5e-08	1.1e-07	4.7e-08	8.9e-09	3.5e-08	9.5e-08	1.3e-07
Na-22	1.5e-07	2.8e-08	1.1e-07	3.0e-07	4.0e-07	1.6e-07	3.1e-08	1.2e-07	3.3e-07	4.4e-07
P-32	9.9e-10	3.4e-11	3.9e-10	2.6e-09	3.9e-09	1.1e-09	3.7e-11	4.3e-10	2.9e-09	4.4e-09
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	4.6e-07	8.9e-08	3.5e-07	9.3e-07	1.2e-06	5.1e-07	9.7e-08	3.9e-07	1.0e-06	1.4e-06
K-40	2.5e-07	4.8e-08	1.9e-07	5.0e-07	6.7e-07	2.8e-07	5.2e-08	2.1e-07	5.6e-07	7.4e-07
Ca-41	2.6e-08	4.9e-09	1.9e-08	5.2e-08	6.9e-08	2.9e-08	5.4e-09	2.2e-08	5.8e-08	7.7e-08
Ca-45	9.4e-08	1.8e-08	7.0e-08	1.9e-07	2.5e-07	1.0e-07	1.9e-08	7.8e-08	2.1e-07	2.8e-07
Sc-46	3.5e-07	6.4e-08	2.6e-07	7.2e-07	9.4e-07	3.9e-07	7.0e-08	2.9e-07	7.9e-07	1.1e-06
Cr-51	2.0e-10	1.8e-11	1.2e-10	4.6e-10	6.7e-10	2.3e-10	2.0e-11	1.3e-10	5.1e-10	7.5e-10
Mn-53	7.5e-10	1.2e-10	5.3e-10	1.6e-09	2.1e-09	8.4e-10	1.3e-10	5.9e-10	1.8e-09	2.4e-09
Mn-54	8.6e-09	1.4e-09	6.0e-09	1.8e-08	2.4e-08	9.6e-09	1.5e-09	6.7e-09	2.0e-08	2.7e-08
Fe-55	1.9e-09	3.0e-10	1.4e-09	4.1e-09	5.5e-09	2.1e-09	3.2e-10	1.5e-09	4.5e-09	6.1e-09
Fe-59	6.3e-09	8.3e-10	4.2e-09	1.4e-08	1.9e-08	7.1e-09	9.1e-10	4.6e-09	1.5e-08	2.1e-08
Co-56	3.2e-08	4.7e-09	2.2e-08	6.9e-08	9.3e-08	3.6e-08	5.2e-09	2.5e-08	7.7e-08	1.0e-07
Co-57	1.1e-08	1.8e-09	8.1e-09	2.4e-08	3.2e-08	1.3e-08	1.9e-09	9.0e-09	2.7e-08	3.6e-08
Co-58	8.3e-09	1.2e-09	5.7e-09	1.8e-08	2.4e-08	9.3e-09	1.3e-09	6.4e-09	2.0e-08	2.7e-08
Co-60	3.2e-07	4.9e-08	2.3e-07	6.9e-07	9.0e-07	3.6e-07	5.4e-08	2.5e-07	7.6e-07	1.0e-06
Ni-59	2.0e-09	3.1e-10	1.4e-09	4.2e-09	5.7e-09	2.2e-09	3.4e-10	1.6e-09	4.7e-09	6.3e-09
Ni-63	4.7e-09	7.3e-10	3.3e-09	9.8e-09	1.3e-08	5.2e-09	7.9e-10	3.7e-09	1.1e-08	1.5e-08
Zn-65	2.5e-08	3.9e-09	1.8e-08	5.3e-08	7.2e-08	2.8e-08	4.2e-09	2.0e-08	5.9e-08	7.9e-08
As-73	6.0e-09	7.7e-10	4.1e-09	1.3e-08	1.8e-08	6.7e-09	8.6e-10	4.5e-09	1.4e-08	2.0e-08
Se-75	1.5e-08	2.0e-09	1.0e-08	3.3e-08	4.5e-08	1.7e-08	2.2e-09	1.1e-08	3.7e-08	5.0e-08
Sr-85	1.7e-08	3.1e-09	1.3e-08	3.6e-08	4.8e-08	1.9e-08	3.4e-09	1.4e-08	4.0e-08	5.3e-08
Sr-89	4.8e-08	8.1e-09	3.5e-08	1.0e-07	1.3e-07	5.4e-08	8.9e-09	3.8e-08	1.1e-07	1.5e-07
Sr-90	4.7e-06	9.0e-07	3.5e-06	9.5e-06	1.3e-05	5.2e-06	9.8e-07	3.9e-06	1.1e-05	1.4e-05
Y-91	3.0e-07	5.2e-08	2.2e-07	6.2e-07	8.3e-07	3.3e-07	5.6e-08	2.4e-07	6.9e-07	9.3e-07
Zr-93	6.4e-07	5.2e-08	4.3e-07	1.4e-06	1.9e-06	7.2e-07	5.8e-08	4.8e-07	1.6e-06	2.1e-06
Zr-95	7.8e-08	6.0e-09	5.2e-08	1.8e-07	2.3e-07	8.7e-08	6.6e-09	5.7e-08	1.9e-07	2.6e-07
Nb-93m	4.4e-08	6.7e-09	3.1e-08	9.3e-08	1.3e-07	4.9e-08	7.5e-09	3.4e-08	1.0e-07	1.4e-07
Nb-94	6.3e-07	9.6e-08	4.4e-07	1.3e-06	1.8e-06	7.0e-07	1.1e-07	4.9e-07	1.5e-06	2.0e-06
Nb-95	2.3e-09	2.7e-10	1.5e-09	5.1e-09	7.2e-09	2.5e-09	3.0e-10	1.6e-09	5.6e-09	8.0e-09
Mo-93	9.2e-08	1.2e-08	6.2e-08	2.0e-07	2.7e-07	1.0e-07	1.3e-08	6.9e-08	2.2e-07	3.0e-07
Tc-97	3.2e-09	4.3e-10	2.2e-09	6.9e-09	9.4e-09	3.5e-09	4.8e-10	2.4e-09	7.7e-09	1.0e-08
Tc-97m	8.9e-09	1.2e-09	6.0e-09	2.0e-08	2.7e-08	1.0e-08	1.3e-09	6.6e-09	2.2e-08	3.0e-08
Tc-99	2.7e-08	3.6e-09	1.8e-08	5.8e-08	7.9e-08	3.0e-08	4.0e-09	2.0e-08	6.5e-08	8.8e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	2.2e-08	2.9e-09	1.5e-08	4.8e-08	6.6e-08	2.5e-08	3.2e-09	1.7e-08	5.3e-08	7.3e-08
Sb-124	3.6e-08	4.4e-09	2.4e-08	7.8e-08	1.1e-07	4.0e-08	4.8e-09	2.7e-08	8.8e-08	1.2e-07
Sb-125	4.2e-08	5.7e-09	2.9e-08	9.1e-08	1.2e-07	4.7e-08	6.3e-09	3.2e-08	1.0e-07	1.4e-07
Te-123m	2.3e-08	2.9e-09	1.5e-08	4.9e-08	6.6e-08	2.5e-08	3.2e-09	1.7e-08	5.5e-08	7.4e-08
Te-127m	4.5e-08	5.8e-09	3.0e-08	9.7e-08	1.3e-07	5.0e-08	6.3e-09	3.3e-08	1.1e-07	1.5e-07
I-125	1.7e-07	2.9e-08	1.3e-07	3.6e-07	4.8e-07	1.9e-07	3.2e-08	1.4e-07	4.0e-07	5.4e-07
I-129	2.8e-06	5.2e-07	2.1e-06	5.7e-06	7.5e-06	3.1e-06	5.7e-07	2.3e-06	6.3e-06	8.3e-06
I-131	4.2e-09	2.7e-11	7.7e-10	1.2e-08	2.1e-08	4.7e-09	2.9e-11	8.5e-10	1.4e-08	2.3e-08
Cs-134	9.1e-07	1.7e-07	6.8e-07	1.8e-06	2.5e-06	1.0e-06	1.9e-07	7.6e-07	2.1e-06	2.7e-06
Cs-135	9.6e-08	1.8e-08	7.2e-08	1.9e-07	2.6e-07	1.1e-07	2.0e-08	8.0e-08	2.2e-07	2.8e-07
Cs-137	6.7e-07	1.3e-07	5.0e-07	1.4e-06	1.8e-06	7.5e-07	1.4e-07	5.6e-07	1.5e-06	2.0e-06
Ba-133	1.5e-07	2.9e-08	1.2e-07	3.1e-07	4.1e-07	1.7e-07	3.2e-08	1.3e-07	3.4e-07	4.6e-07
Ce-139	1.3e-07	2.4e-08	9.5e-08	2.6e-07	3.4e-07	1.4e-07	2.6e-08	1.1e-07	2.9e-07	3.8e-07
Ce-141	4.3e-08	6.0e-09	2.9e-08	9.5e-08	1.3e-07	4.8e-08	6.6e-09	3.2e-08	1.0e-07	1.4e-07
Ce-144	6.4e-06	1.2e-06	4.7e-06	1.3e-05	1.7e-05	7.1e-06	1.3e-06	5.3e-06	1.4e-05	1.9e-05
Pm-147	5.2e-07	9.9e-08	3.9e-07	1.0e-06	1.4e-06	5.7e-07	1.1e-07	4.3e-07	1.2e-06	1.5e-06

Table H1.22 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Dross truck-driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	6.3e-07	1.2e-07	4.7e-07	1.3e-06	1.7e-06	7.0e-07	1.3e-07	5.3e-07	1.4e-06	1.9e-06
Eu-152	4.6e-06	8.8e-07	3.5e-06	9.3e-06	1.2e-05	5.1e-06	9.7e-07	3.8e-06	1.0e-05	1.4e-05
Eu-154	5.9e-06	1.1e-06	4.5e-06	1.2e-05	1.6e-05	6.6e-06	1.2e-06	4.9e-06	1.3e-05	1.8e-05
Eu-155	8.5e-07	1.6e-07	6.4e-07	1.7e-06	2.3e-06	9.5e-07	1.8e-07	7.1e-07	1.9e-06	2.5e-06
Gd-153	4.1e-07	7.8e-08	3.0e-07	8.2e-07	1.1e-06	4.5e-07	8.5e-08	3.4e-07	9.2e-07	1.2e-06
Tb-160	2.7e-07	4.8e-08	2.0e-07	5.5e-07	7.3e-07	3.0e-07	5.3e-08	2.2e-07	6.1e-07	8.2e-07
Tm-170	3.8e-07	7.1e-08	2.8e-07	7.7e-07	1.0e-06	4.2e-07	7.7e-08	3.1e-07	8.5e-07	1.1e-06
Tm-171	1.8e-07	3.4e-08	1.3e-07	3.6e-07	4.9e-07	2.0e-07	3.8e-08	1.5e-07	4.0e-07	5.4e-07
Ta-182	9.4e-08	1.2e-08	6.3e-08	2.1e-07	2.8e-07	1.0e-07	1.4e-08	7.0e-08	2.3e-07	3.1e-07
W-181	3.2e-10	4.1e-11	2.2e-10	7.1e-10	9.8e-10	3.6e-10	4.6e-11	2.4e-10	7.9e-10	1.1e-09
W-185	1.3e-09	1.5e-10	8.6e-10	2.8e-09	3.9e-09	1.4e-09	1.7e-10	9.5e-10	3.1e-09	4.3e-09
Os-185	1.9e-08	2.4e-09	1.3e-08	4.1e-08	5.6e-08	2.1e-08	2.6e-09	1.4e-08	4.6e-08	6.2e-08
Ir-192	4.7e-08	5.8e-09	3.1e-08	1.0e-07	1.4e-07	5.2e-08	6.4e-09	3.5e-08	1.2e-07	1.6e-07
Tl-204	7.4e-09	1.0e-09	5.1e-09	1.6e-08	2.2e-08	8.2e-09	1.1e-09	5.6e-09	1.8e-08	2.4e-08
Pb-210	7.2e-05	9.6e-06	4.8e-05	1.6e-04	2.1e-04	8.0e-05	1.1e-05	5.4e-05	1.7e-04	2.4e-04
Bi-207	6.4e-08	8.2e-09	4.4e-08	1.4e-07	1.9e-07	7.1e-08	9.0e-09	4.9e-08	1.5e-07	2.1e-07
Po-210	1.9e-05	2.5e-06	1.3e-05	4.2e-05	5.7e-05	2.1e-05	2.7e-06	1.4e-05	4.6e-05	6.3e-05
Ra-226	1.8e-04	3.5e-05	1.4e-04	3.7e-04	4.9e-04	2.0e-04	3.8e-05	1.5e-04	4.1e-04	5.4e-04
Ra-228	4.6e-04	8.2e-05	3.4e-04	9.6e-04	1.3e-03	5.2e-04	9.1e-05	3.8e-04	1.1e-03	1.4e-03
Ac-227	3.0e-02	5.6e-03	2.2e-02	6.0e-02	8.1e-02	3.3e-02	6.1e-03	2.4e-02	6.7e-02	8.9e-02
Th-228	4.0e-03	7.5e-04	3.0e-03	8.3e-03	1.1e-02	4.5e-03	8.2e-04	3.3e-03	9.1e-03	1.2e-02
Th-229	3.7e-02	6.9e-03	2.7e-02	7.6e-02	9.9e-02	4.1e-02	7.6e-03	3.1e-02	8.4e-02	1.1e-01
Th-230	5.6e-03	1.0e-03	4.1e-03	1.1e-02	1.5e-02	6.2e-03	1.1e-03	4.6e-03	1.3e-02	1.7e-02
Th-232	2.8e-02	5.2e-03	2.1e-02	5.7e-02	7.5e-02	3.1e-02	5.8e-03	2.3e-02	6.4e-02	8.5e-02
Pa-231	4.2e-03	5.5e-04	2.8e-03	9.0e-03	1.2e-02	4.6e-03	6.1e-04	3.1e-03	1.0e-02	1.4e-02
U-232	1.1e-02	2.0e-03	8.0e-03	2.2e-02	2.9e-02	1.2e-02	2.2e-03	8.9e-03	2.4e-02	3.2e-02
U-233	2.2e-03	4.1e-04	1.6e-03	4.4e-03	5.8e-03	2.4e-03	4.5e-04	1.8e-03	4.9e-03	6.4e-03
U-234	2.1e-03	4.0e-04	1.6e-03	4.3e-03	5.6e-03	2.3e-03	4.4e-04	1.7e-03	4.8e-03	6.2e-03
U-235	2.0e-03	3.7e-04	1.5e-03	3.9e-03	5.2e-03	2.2e-03	4.1e-04	1.6e-03	4.4e-03	5.8e-03
U-236	2.0e-03	3.8e-04	1.5e-03	4.0e-03	5.3e-03	2.2e-03	4.1e-04	1.7e-03	4.5e-03	5.9e-03
U-238	1.9e-03	3.6e-04	1.4e-03	3.8e-03	5.0e-03	2.1e-03	3.9e-04	1.6e-03	4.3e-03	5.6e-03
Np-237	9.3e-03	1.7e-03	6.9e-03	1.9e-02	2.5e-02	1.0e-02	1.9e-03	7.7e-03	2.1e-02	2.8e-02
Pu-236	2.2e-03	4.2e-04	1.7e-03	4.5e-03	5.9e-03	2.5e-03	4.6e-04	1.8e-03	5.0e-03	6.5e-03
Pu-238	6.2e-03	1.2e-03	4.7e-03	1.3e-02	1.7e-02	6.9e-03	1.3e-03	5.2e-03	1.4e-02	1.8e-02
Pu-239	6.8e-03	1.3e-03	5.1e-03	1.4e-02	1.8e-02	7.6e-03	1.4e-03	5.7e-03	1.6e-02	2.0e-02
Pu-240	6.8e-03	1.3e-03	5.1e-03	1.4e-02	1.8e-02	7.6e-03	1.4e-03	5.7e-03	1.6e-02	2.0e-02
Pu-241	1.3e-04	2.5e-05	9.9e-05	2.7e-04	3.5e-04	1.5e-04	2.7e-05	1.1e-04	3.0e-04	3.9e-04
Pu-242	6.5e-03	1.2e-03	4.9e-03	1.3e-02	1.7e-02	7.3e-03	1.3e-03	5.4e-03	1.5e-02	1.9e-02
Pu-244	6.4e-03	1.2e-03	4.8e-03	1.3e-02	1.7e-02	7.1e-03	1.3e-03	5.3e-03	1.5e-02	1.9e-02
Am-241	7.6e-03	1.4e-03	5.7e-03	1.5e-02	2.0e-02	8.5e-03	1.6e-03	6.3e-03	1.7e-02	2.2e-02
Am-242m	7.5e-03	1.4e-03	5.6e-03	1.5e-02	2.0e-02	8.4e-03	1.5e-03	6.2e-03	1.7e-02	2.2e-02
Am-243	7.5e-03	1.4e-03	5.6e-03	1.5e-02	2.0e-02	8.4e-03	1.5e-03	6.2e-03	1.7e-02	2.2e-02
Cm-242	2.3e-04	4.3e-05	1.7e-04	4.6e-04	6.1e-04	2.5e-04	4.6e-05	1.9e-04	5.2e-04	6.8e-04
Cm-243	5.2e-03	1.0e-03	3.9e-03	1.1e-02	1.4e-02	5.8e-03	1.1e-03	4.3e-03	1.2e-02	1.6e-02
Cm-244	4.2e-03	8.0e-04	3.1e-03	8.5e-03	1.1e-02	4.7e-03	8.7e-04	3.5e-03	9.5e-03	1.3e-02
Cm-245	7.8e-03	1.5e-03	5.8e-03	1.6e-02	2.1e-02	8.7e-03	1.6e-03	6.4e-03	1.8e-02	2.3e-02
Cm-246	7.7e-03	1.5e-03	5.7e-03	1.6e-02	2.1e-02	8.6e-03	1.6e-03	6.4e-03	1.7e-02	2.3e-02
Cm-247	7.1e-03	1.4e-03	5.3e-03	1.4e-02	1.9e-02	7.9e-03	1.5e-03	5.9e-03	1.6e-02	2.1e-02
Cm-248	2.8e-02	5.4e-03	2.1e-02	5.7e-02	7.6e-02	3.2e-02	5.9e-03	2.3e-02	6.4e-02	8.5e-02
Bk-249	2.4e-05	4.5e-06	1.8e-05	4.9e-05	6.4e-05	2.7e-05	4.9e-06	2.0e-05	5.4e-05	7.1e-05
Cf-248	6.8e-04	1.3e-04	5.1e-04	1.4e-03	1.8e-03	7.6e-04	1.4e-04	5.7e-04	1.5e-03	2.0e-03
Cf-249	9.9e-03	1.9e-03	7.4e-03	2.0e-02	2.6e-02	1.1e-02	2.0e-03	8.2e-03	2.2e-02	2.9e-02
Cf-250	4.4e-03	8.4e-04	3.3e-03	9.1e-03	1.2e-02	4.9e-03	9.2e-04	3.7e-03	1.0e-02	1.3e-02
Cf-251	1.0e-02	1.9e-03	7.5e-03	2.1e-02	2.7e-02	1.1e-02	2.1e-03	8.4e-03	2.3e-02	3.0e-02
Cf-252	2.2e-03	4.2e-04	1.7e-03	4.5e-03	5.9e-03	2.5e-03	4.6e-04	1.9e-03	5.0e-03	6.6e-03
Cf-254	2.0e-03	3.4e-04	1.4e-03	4.0e-03	5.4e-03	2.2e-03	3.7e-04	1.6e-03	4.5e-03	6.1e-03
Es-254	6.3e-04	1.2e-04	4.7e-04	1.3e-03	1.7e-03	7.0e-04	1.3e-04	5.2e-04	1.4e-03	1.9e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.23 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Dross truck-driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	7.3e-08	5.0e-09	5.7e-08	1.6e-07	2.0e-07	8.1e-08	5.5e-09	6.2e-08	1.8e-07	2.2e-07
Na-22	3.8e-07	2.6e-08	3.0e-07	8.4e-07	1.0e-06	4.2e-07	2.9e-08	3.3e-07	9.3e-07	1.1e-06
P-32	2.5e-09	4.5e-11	9.2e-10	6.6e-09	1.1e-08	2.8e-09	5.0e-11	1.0e-09	7.4e-09	1.2e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	1.1e-07	7.5e-09	8.5e-08	2.4e-07	3.0e-07	1.2e-07	8.3e-09	9.4e-08	2.7e-07	3.3e-07
K-40	6.5e-07	4.5e-08	5.1e-07	1.4e-06	1.7e-06	7.2e-07	4.9e-08	5.6e-07	1.6e-06	2.0e-06
Ca-41	4.2e-08	2.9e-09	3.3e-08	9.3e-08	1.1e-07	4.7e-08	3.2e-09	3.6e-08	1.0e-07	1.3e-07
Ca-45	7.7e-08	5.2e-09	5.9e-08	1.7e-07	2.1e-07	8.6e-08	5.7e-09	6.6e-08	1.9e-07	2.3e-07
Sc-46	1.3e-07	8.5e-09	9.9e-08	2.9e-07	3.6e-07	1.4e-07	9.2e-09	1.1e-07	3.2e-07	4.0e-07
Cr-51	1.5e-10	6.2e-12	8.8e-11	3.8e-10	5.3e-10	1.7e-10	6.9e-12	9.8e-11	4.2e-10	6.0e-10
Mn-53	2.8e-10	1.7e-11	2.0e-10	6.4e-10	8.2e-10	3.1e-10	1.9e-11	2.2e-10	7.1e-10	9.1e-10
Mn-54	6.1e-09	3.7e-10	4.4e-09	1.4e-08	1.8e-08	6.8e-09	4.1e-10	4.8e-09	1.5e-08	2.0e-08
Fe-55	1.5e-09	8.8e-11	1.1e-09	3.4e-09	4.4e-09	1.7e-09	9.7e-11	1.2e-09	3.8e-09	4.9e-09
Fe-59	6.0e-09	3.1e-10	4.0e-09	1.4e-08	1.9e-08	6.7e-09	3.4e-10	4.5e-09	1.5e-08	2.1e-08
Co-56	1.4e-08	8.0e-10	9.9e-09	3.3e-08	4.2e-08	1.6e-08	8.7e-10	1.1e-08	3.7e-08	4.8e-08
Co-57	1.6e-09	9.4e-11	1.2e-09	3.7e-09	4.7e-09	1.8e-09	1.0e-10	1.3e-09	4.1e-09	5.3e-09
Co-58	4.0e-09	2.2e-10	2.7e-09	9.1e-09	1.2e-08	4.4e-09	2.4e-10	3.0e-09	1.0e-08	1.3e-08
Co-60	2.6e-08	1.5e-09	1.9e-08	6.0e-08	7.6e-08	2.9e-08	1.7e-09	2.1e-08	6.7e-08	8.6e-08
Ni-59	5.5e-10	3.2e-11	3.9e-10	1.2e-09	1.6e-09	6.1e-10	3.5e-11	4.4e-10	1.4e-09	1.8e-09
Ni-63	1.5e-09	8.7e-11	1.1e-09	3.4e-09	4.4e-09	1.7e-09	9.5e-11	1.2e-09	3.8e-09	4.9e-09
Zn-65	3.1e-08	1.9e-09	2.2e-08	6.9e-08	9.0e-08	3.4e-08	2.0e-09	2.4e-08	7.8e-08	1.0e-07
As-73	2.1e-09	1.1e-10	1.4e-09	5.0e-09	6.5e-09	2.4e-09	1.3e-10	1.6e-09	5.5e-09	7.2e-09
Se-75	3.5e-08	1.9e-09	2.4e-08	8.1e-08	1.1e-07	3.9e-08	2.1e-09	2.6e-08	9.0e-08	1.2e-07
Sr-85	3.1e-08	2.0e-09	2.3e-08	6.9e-08	8.6e-08	3.4e-08	2.2e-09	2.6e-08	7.7e-08	9.8e-08
Sr-89	1.2e-07	7.3e-09	8.7e-08	2.7e-07	3.4e-07	1.3e-07	8.0e-09	9.6e-08	2.9e-07	3.9e-07
Sr-90	5.0e-06	3.5e-07	3.9e-06	1.1e-05	1.4e-05	5.6e-06	3.8e-07	4.3e-06	1.2e-05	1.5e-05
Y-91	1.5e-07	9.6e-09	1.1e-07	3.4e-07	4.2e-07	1.7e-07	1.0e-08	1.2e-07	3.8e-07	4.8e-07
Zr-93	2.2e-08	7.6e-10	1.5e-08	5.3e-08	7.0e-08	2.5e-08	8.3e-10	1.6e-08	5.9e-08	7.8e-08
Zr-95	3.9e-08	1.3e-09	2.6e-08	9.7e-08	1.3e-07	4.4e-08	1.5e-09	2.8e-08	1.1e-07	1.4e-07
Nb-93m	1.4e-09	8.1e-11	9.6e-10	3.1e-09	4.0e-09	1.5e-09	9.0e-11	1.1e-09	3.4e-09	4.4e-09
Nb-94	1.9e-08	1.1e-09	1.3e-08	4.3e-08	5.5e-08	2.1e-08	1.2e-09	1.5e-08	4.7e-08	6.1e-08
Nb-95	1.8e-09	8.5e-11	1.1e-09	4.2e-09	5.7e-09	2.0e-09	9.5e-11	1.2e-09	4.7e-09	6.4e-09
Mo-93	7.5e-09	4.0e-10	5.1e-09	1.7e-08	2.3e-08	8.3e-09	4.4e-10	5.6e-09	1.9e-08	2.6e-08
Tc-97	9.5e-10	5.2e-11	6.5e-10	2.2e-09	2.9e-09	1.1e-09	5.7e-11	7.2e-10	2.5e-09	3.2e-09
Tc-97m	3.9e-09	2.1e-10	2.6e-09	9.2e-09	1.2e-08	4.4e-09	2.3e-10	2.9e-09	1.0e-08	1.4e-08
Tc-99	8.1e-09	4.4e-10	5.6e-09	1.9e-08	2.5e-08	9.0e-09	4.8e-10	6.1e-09	2.1e-08	2.8e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.1e-08	5.9e-10	7.8e-09	2.7e-08	3.5e-08	1.3e-08	6.4e-10	8.7e-09	3.0e-08	3.9e-08
Sb-124	2.5e-08	1.2e-09	1.7e-08	5.8e-08	7.6e-08	2.8e-08	1.4e-09	1.9e-08	6.5e-08	8.7e-08
Sb-125	1.9e-08	1.0e-09	1.3e-08	4.4e-08	5.7e-08	2.1e-08	1.1e-09	1.5e-08	4.9e-08	6.4e-08
Te-123m	2.1e-08	1.1e-09	1.4e-08	4.8e-08	6.4e-08	2.3e-08	1.2e-09	1.6e-08	5.4e-08	7.0e-08
Te-127m	3.1e-08	1.7e-09	2.1e-08	7.3e-08	9.7e-08	3.5e-08	1.9e-09	2.4e-08	8.1e-08	1.1e-07
I-125	4.8e-07	3.0e-08	3.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	5.3e-07	3.3e-08	3.9e-07	1.2e-06	1.5e-06
I-129	7.6e-06	5.0e-07	5.9e-06	1.7e-05	2.1e-05	8.5e-06	5.5e-07	6.5e-06	1.9e-05	2.3e-05
I-131	1.2e-08	4.7e-11	1.8e-09	3.6e-08	6.1e-08	1.3e-08	5.1e-11	2.0e-09	4.0e-08	6.9e-08
Cs-134	2.5e-06	1.7e-07	1.9e-06	5.5e-06	6.7e-06	2.8e-06	1.9e-07	2.1e-06	6.1e-06	7.5e-06
Cs-135	2.6e-07	1.8e-08	2.0e-07	5.7e-07	6.9e-07	2.9e-07	1.9e-08	2.2e-07	6.3e-07	7.7e-07
Cs-137	1.8e-06	1.2e-07	1.4e-06	4.0e-06	4.9e-06	2.0e-06	1.4e-07	1.5e-06	4.4e-06	5.4e-06
Ba-133	1.2e-07	7.9e-09	9.0e-08	2.6e-07	3.1e-07	1.3e-07	8.7e-09	9.9e-08	2.8e-07	3.5e-07
Ce-139	2.8e-08	1.9e-09	2.2e-08	6.2e-08	7.6e-08	3.1e-08	2.1e-09	2.4e-08	6.9e-08	8.5e-08
Ce-141	2.4e-08	1.3e-09	1.6e-08	5.6e-08	7.5e-08	2.7e-08	1.4e-09	1.8e-08	6.2e-08	8.4e-08
Ce-144	6.2e-07	4.2e-08	4.8e-07	1.4e-06	1.7e-06	6.9e-07	4.7e-08	5.3e-07	1.5e-06	1.9e-06
Pm-147	3.6e-08	2.5e-09	2.8e-08	8.0e-08	9.7e-08	4.0e-08	2.7e-09	3.1e-08	8.9e-08	1.1e-07

Table H1.23 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Dross truck-driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.4e-08	9.7e-10	1.1e-08	3.1e-08	3.8e-08	1.6e-08	1.1e-09	1.2e-08	3.5e-08	4.2e-08
Eu-152	2.3e-07	1.6e-08	1.8e-07	5.2e-07	6.3e-07	2.6e-07	1.8e-08	2.0e-07	5.7e-07	7.0e-07
Eu-154	3.4e-07	2.3e-08	2.6e-07	7.6e-07	9.2e-07	3.8e-07	2.6e-08	2.9e-07	8.4e-07	1.0e-06
Eu-155	5.4e-08	3.7e-09	4.2e-08	1.2e-07	1.5e-07	6.0e-08	4.1e-09	4.6e-08	1.3e-07	1.6e-07
Gd-153	3.5e-08	2.4e-09	2.7e-08	7.6e-08	9.3e-08	3.9e-08	2.6e-09	3.0e-08	8.5e-08	1.0e-07
Tb-160	1.3e-07	8.1e-09	9.5e-08	2.8e-07	3.4e-07	1.4e-07	8.9e-09	1.0e-07	3.1e-07	3.9e-07
Tm-170	1.3e-07	8.7e-09	1.0e-07	2.9e-07	3.6e-07	1.5e-07	9.6e-09	1.1e-07	3.2e-07	4.0e-07
Tm-171	1.5e-08	9.9e-10	1.1e-08	3.2e-08	3.9e-08	1.6e-08	1.1e-09	1.2e-08	3.6e-08	4.4e-08
Ta-182	2.4e-08	1.2e-09	1.6e-08	5.5e-08	7.3e-08	2.6e-08	1.3e-09	1.8e-08	6.2e-08	8.2e-08
W-181	1.1e-09	5.5e-11	7.1e-10	2.5e-09	3.2e-09	1.2e-09	6.1e-11	7.9e-10	2.7e-09	3.6e-09
W-185	4.6e-09	2.3e-10	3.1e-09	1.1e-08	1.4e-08	5.1e-09	2.6e-10	3.4e-09	1.2e-08	1.6e-08
Os-185	7.5e-09	3.9e-10	5.0e-09	1.7e-08	2.3e-08	8.3e-09	4.2e-10	5.6e-09	1.9e-08	2.6e-08
Ir-192	1.7e-08	8.2e-10	1.1e-08	3.8e-08	5.1e-08	1.8e-08	9.0e-10	1.2e-08	4.3e-08	5.7e-08
Tl-204	1.8e-08	9.6e-10	1.2e-08	4.2e-08	5.4e-08	2.0e-08	1.1e-09	1.4e-08	4.6e-08	6.0e-08
Pb-210	4.0e-05	2.2e-06	2.7e-05	9.3e-05	1.2e-04	4.4e-05	2.4e-06	3.1e-05	1.0e-04	1.4e-04
Bi-207	3.0e-08	1.6e-09	2.1e-08	7.0e-08	8.9e-08	3.3e-08	1.7e-09	2.3e-08	7.7e-08	1.0e-07
Po-210	7.3e-06	4.0e-07	5.0e-06	1.7e-05	2.2e-05	8.1e-06	4.3e-07	5.5e-06	1.9e-05	2.5e-05
Ra-226	4.9e-05	3.4e-06	3.8e-05	1.1e-04	1.3e-04	5.5e-05	3.7e-06	4.2e-05	1.2e-04	1.5e-04
Ra-228	5.3e-05	3.6e-06	4.1e-05	1.2e-04	1.4e-04	5.9e-05	4.0e-06	4.5e-05	1.3e-04	1.6e-04
Ac-227	4.3e-04	2.9e-05	3.3e-04	9.6e-04	1.2e-03	4.8e-04	3.1e-05	3.7e-04	1.1e-03	1.3e-03
Th-228	2.2e-05	1.5e-06	1.7e-05	4.9e-05	6.0e-05	2.5e-05	1.6e-06	1.9e-05	5.5e-05	6.8e-05
Th-229	1.2e-04	8.0e-06	9.2e-05	2.6e-04	3.2e-04	1.3e-04	8.7e-06	1.0e-04	2.9e-04	3.6e-04
Th-230	1.6e-05	1.1e-06	1.3e-05	3.6e-05	4.4e-05	1.8e-05	1.2e-06	1.4e-05	4.0e-05	4.9e-05
Th-232	8.2e-05	5.5e-06	6.3e-05	1.8e-04	2.2e-04	9.1e-05	6.0e-06	7.0e-05	2.0e-04	2.5e-04
Pa-231	5.9e-05	3.1e-06	4.0e-05	1.4e-04	1.8e-04	6.6e-05	3.5e-06	4.5e-05	1.5e-04	2.0e-04
U-232	3.7e-05	2.6e-06	2.9e-05	8.2e-05	1.0e-04	4.2e-05	2.8e-06	3.2e-05	9.2e-05	1.1e-04
U-233	7.9e-06	5.4e-07	6.1e-06	1.7e-05	2.1e-05	8.8e-06	6.0e-07	6.8e-06	2.0e-05	2.4e-05
U-234	7.8e-06	5.3e-07	6.0e-06	1.7e-05	2.1e-05	8.7e-06	5.8e-07	6.7e-06	1.9e-05	2.3e-05
U-235	7.3e-06	5.0e-07	5.7e-06	1.6e-05	2.0e-05	8.2e-06	5.5e-07	6.3e-06	1.8e-05	2.2e-05
U-236	7.4e-06	5.0e-07	5.7e-06	1.6e-05	2.0e-05	8.2e-06	5.5e-07	6.3e-06	1.8e-05	2.2e-05
U-238	7.4e-06	5.0e-07	5.7e-06	1.6e-05	2.0e-05	8.2e-06	5.5e-07	6.3e-06	1.8e-05	2.2e-05
Np-237	1.3e-04	9.0e-06	1.0e-04	2.9e-04	3.5e-04	1.5e-04	9.6e-06	1.1e-04	3.2e-04	4.0e-04
Pu-236	3.1e-05	2.1e-06	2.4e-05	6.8e-05	8.3e-05	3.4e-05	2.3e-06	2.6e-05	7.5e-05	9.2e-05
Pu-238	8.8e-05	6.1e-06	6.8e-05	1.9e-04	2.4e-04	9.8e-05	6.6e-06	7.5e-05	2.2e-04	2.6e-04
Pu-239	9.7e-05	6.7e-06	7.5e-05	2.1e-04	2.6e-04	1.1e-04	7.3e-06	8.3e-05	2.4e-04	2.9e-04
Pu-240	9.7e-05	6.7e-06	7.5e-05	2.1e-04	2.6e-04	1.1e-04	7.3e-06	8.3e-05	2.4e-04	2.9e-04
Pu-241	1.9e-06	1.3e-07	1.5e-06	4.2e-06	5.1e-06	2.1e-06	1.4e-07	1.6e-06	4.7e-06	5.7e-06
Pu-242	9.2e-05	6.4e-06	7.1e-05	2.0e-04	2.5e-04	1.0e-04	7.0e-06	7.9e-05	2.3e-04	2.8e-04
Pu-244	9.1e-05	6.3e-06	7.1e-05	2.0e-04	2.5e-04	1.0e-04	6.9e-06	7.8e-05	2.3e-04	2.8e-04
Am-241	1.1e-04	7.3e-06	8.3e-05	2.4e-04	3.0e-04	1.2e-04	8.0e-06	9.2e-05	2.7e-04	3.3e-04
Am-242m	1.1e-04	7.3e-06	8.2e-05	2.4e-04	2.9e-04	1.2e-04	8.0e-06	9.1e-05	2.6e-04	3.2e-04
Am-243	1.1e-04	7.3e-06	8.3e-05	2.4e-04	2.9e-04	1.2e-04	8.0e-06	9.1e-05	2.7e-04	3.3e-04
Cm-242	2.6e-06	1.8e-07	2.0e-06	5.7e-06	7.2e-06	2.9e-06	1.9e-07	2.2e-06	6.4e-06	8.0e-06
Cm-243	7.4e-05	5.0e-06	5.7e-05	1.6e-04	2.0e-04	8.2e-05	5.5e-06	6.3e-05	1.8e-04	2.2e-04
Cm-244	5.9e-05	4.0e-06	4.6e-05	1.3e-04	1.6e-04	6.6e-05	4.4e-06	5.0e-05	1.5e-04	1.8e-04
Cm-245	1.1e-04	7.5e-06	8.5e-05	2.4e-04	3.0e-04	1.2e-04	8.2e-06	9.4e-05	2.7e-04	3.3e-04
Cm-246	1.1e-04	7.4e-06	8.4e-05	2.4e-04	3.0e-04	1.2e-04	8.1e-06	9.3e-05	2.7e-04	3.3e-04
Cm-247	1.0e-04	6.9e-06	7.8e-05	2.2e-04	2.8e-04	1.1e-04	7.5e-06	8.6e-05	2.5e-04	3.1e-04
Cm-248	4.0e-04	2.7e-05	3.1e-04	8.8e-04	1.1e-03	4.5e-04	3.0e-05	3.4e-04	9.9e-04	1.2e-03
Bk-249	3.5e-07	2.4e-08	2.7e-07	7.8e-07	9.6e-07	3.9e-07	2.6e-08	3.0e-07	8.7e-07	1.1e-06
Cf-248	8.9e-06	6.0e-07	6.9e-06	2.0e-05	2.4e-05	9.9e-06	6.6e-07	7.6e-06	2.2e-05	2.7e-05
Cf-249	1.4e-04	9.4e-06	1.1e-04	3.1e-04	3.8e-04	1.6e-04	1.0e-05	1.2e-04	3.5e-04	4.2e-04
Cf-250	6.2e-05	4.2e-06	4.8e-05	1.4e-04	1.7e-04	6.9e-05	4.6e-06	5.3e-05	1.5e-04	1.9e-04
Cf-251	1.4e-04	9.6e-06	1.1e-04	3.2e-04	3.9e-04	1.6e-04	1.1e-05	1.2e-04	3.6e-04	4.3e-04
Cf-252	3.0e-05	2.1e-06	2.3e-05	6.7e-05	8.2e-05	3.4e-05	2.3e-06	2.6e-05	7.5e-05	9.2e-05
Cf-254	3.2e-05	2.0e-06	2.4e-05	7.3e-05	9.0e-05	3.6e-05	2.2e-06	2.6e-05	8.1e-05	1.0e-04
Es-254	8.3e-06	5.6e-07	6.4e-06	1.8e-05	2.3e-05	9.3e-06	6.1e-07	7.1e-06	2.0e-05	2.5e-05

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.24 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Dust truck-driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.7e-08	5.3e-10	8.1e-09	4.7e-08	6.6e-08	1.9e-08	5.9e-10	9.0e-09	5.2e-08	7.3e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	6.9e-07	5.6e-08	5.0e-07	1.5e-06	2.0e-06	7.7e-07	6.1e-08	5.5e-07	1.7e-06	2.2e-06
Mn-53	1.1e-09	1.1e-10	8.8e-10	2.1e-09	2.7e-09	1.2e-09	1.3e-10	9.8e-10	2.3e-09	3.0e-09
Mn-54	4.3e-05	6.0e-06	3.9e-05	7.6e-05	8.8e-05	4.7e-05	6.6e-06	4.3e-05	8.5e-05	1.0e-04
Fe-55	3.6e-09	3.5e-10	3.0e-09	7.1e-09	8.9e-09	4.0e-09	3.8e-10	3.3e-09	7.9e-09	9.9e-09
Fe-59	2.5e-05	2.9e-06	2.1e-05	4.8e-05	5.9e-05	2.8e-05	3.3e-06	2.3e-05	5.4e-05	6.6e-05
Co-56	1.2e-04	1.5e-05	1.1e-04	2.1e-04	2.6e-04	1.3e-04	1.7e-05	1.2e-04	2.4e-04	2.9e-04
Co-57	3.3e-06	4.3e-07	3.0e-06	5.9e-06	6.8e-06	3.6e-06	4.7e-07	3.3e-06	6.5e-06	7.7e-06
Co-58	2.9e-05	3.8e-06	2.6e-05	5.4e-05	6.5e-05	3.3e-05	4.3e-06	2.9e-05	6.0e-05	7.2e-05
Co-60	1.5e-04	2.0e-05	1.4e-04	2.7e-04	3.1e-04	1.7e-04	2.2e-05	1.5e-04	3.0e-04	3.5e-04
Ni-59	3.6e-09	4.2e-10	3.1e-09	6.7e-09	8.3e-09	4.0e-09	4.6e-10	3.4e-09	7.5e-09	9.3e-09
Ni-63	6.5e-09	6.0e-10	5.2e-09	1.3e-08	1.6e-08	7.2e-09	6.8e-10	5.8e-09	1.4e-08	1.8e-08
Zn-65	2.9e-05	3.8e-06	2.6e-05	5.1e-05	6.0e-05	3.2e-05	4.2e-06	2.9e-05	5.7e-05	6.8e-05
As-73	4.6e-08	4.8e-09	4.0e-08	8.6e-08	1.0e-07	5.1e-08	5.5e-09	4.5e-08	9.7e-08	1.2e-07
Se-75	2.6e-05	2.8e-06	2.3e-05	4.9e-05	5.8e-05	2.9e-05	3.0e-06	2.5e-05	5.4e-05	6.5e-05
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	6.9e-07	1.7e-08	5.0e-07	1.5e-06	2.0e-06	7.6e-07	1.9e-08	5.5e-07	1.7e-06	2.2e-06
Zr-95	2.1e-04	6.4e-06	1.9e-04	4.2e-04	5.0e-04	2.3e-04	7.3e-06	2.1e-04	4.7e-04	5.7e-04
Nb-93m	4.8e-08	3.9e-09	3.6e-08	9.8e-08	1.3e-07	5.3e-08	4.3e-09	4.0e-08	1.1e-07	1.4e-07
Nb-94	9.4e-05	1.2e-05	8.8e-05	1.7e-04	2.0e-04	1.1e-04	1.3e-05	9.7e-05	1.9e-04	2.2e-04
Nb-95	1.2e-05	1.3e-06	9.7e-06	2.4e-05	3.1e-05	1.3e-05	1.4e-06	1.1e-05	2.7e-05	3.4e-05
Mo-93	1.0e-07	7.7e-09	7.7e-08	2.2e-07	2.8e-07	1.2e-07	8.5e-09	8.5e-08	2.4e-07	3.2e-07
Tc-97	4.3e-09	3.6e-10	3.4e-09	8.9e-09	1.1e-08	4.8e-09	3.9e-10	3.7e-09	9.9e-09	1.3e-08
Tc-97m	2.2e-08	2.3e-09	1.9e-08	4.2e-08	5.3e-08	2.5e-08	2.5e-09	2.1e-08	4.7e-08	5.8e-08
Tc-99	3.8e-08	3.3e-09	3.0e-08	7.8e-08	9.8e-08	4.3e-08	3.6e-09	3.4e-08	8.7e-08	1.1e-07
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	1.5e-07	2.0e-08	1.3e-07	2.7e-07	3.2e-07	1.6e-07	2.1e-08	1.5e-07	3.0e-07	3.6e-07
Sn-113	2.0e-05	2.2e-06	1.8e-05	3.8e-05	4.5e-05	2.2e-05	2.4e-06	2.0e-05	4.2e-05	5.0e-05
Sb-124	1.1e-04	1.1e-05	9.0e-05	2.1e-04	2.5e-04	1.2e-04	1.2e-05	1.0e-04	2.3e-04	2.8e-04
Sb-125	4.9e-05	5.6e-06	4.4e-05	9.2e-05	1.1e-04	5.5e-05	6.1e-06	4.9e-05	1.0e-04	1.2e-04
Te-123m	7.6e-06	8.2e-07	6.8e-06	1.4e-05	1.7e-05	8.5e-06	9.0e-07	7.5e-06	1.6e-05	1.9e-05
Te-127m	4.7e-07	5.0e-08	4.2e-07	8.8e-07	1.0e-06	5.2e-07	5.6e-08	4.6e-07	9.7e-07	1.2e-06
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	1.4e-05	1.8e-06	1.3e-05	2.5e-05	2.9e-05	1.5e-05	2.0e-06	1.4e-05	2.8e-05	3.3e-05
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.24 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Dust truck-driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	1.0e-04	1.2e-05	9.0e-05	1.9e-04	2.3e-04	1.1e-04	1.3e-05	1.0e-04	2.1e-04	2.6e-04
W-181	4.3e-07	4.7e-08	3.9e-07	8.1e-07	9.5e-07	4.8e-07	5.2e-08	4.3e-07	9.1e-07	1.1e-06
W-185	9.5e-09	8.9e-10	8.0e-09	1.9e-08	2.3e-08	1.1e-08	9.8e-10	8.9e-09	2.1e-08	2.6e-08
Os-185	4.8e-05	5.4e-06	4.2e-05	9.2e-05	1.1e-04	5.4e-05	6.2e-06	4.7e-05	1.0e-04	1.2e-04
Ir-192	5.0e-05	5.5e-06	4.3e-05	9.6e-05	1.2e-04	5.5e-05	5.9e-06	4.7e-05	1.1e-04	1.3e-04
Tl-204	8.4e-08	8.7e-09	7.6e-08	1.6e-07	1.8e-07	9.4e-08	9.6e-09	8.3e-08	1.8e-07	2.1e-07
Pb-210	1.2e-04	9.7e-06	9.4e-05	2.3e-04	2.9e-04	1.3e-04	1.1e-05	1.0e-04	2.6e-04	3.3e-04
Bi-207	1.9e-04	2.2e-05	1.7e-04	3.5e-04	4.2e-04	2.1e-04	2.4e-05	1.9e-04	4.0e-04	4.7e-04
Po-210	2.7e-05	2.1e-06	2.1e-05	5.6e-05	7.2e-05	3.0e-05	2.4e-06	2.4e-05	6.3e-05	8.1e-05
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	4.4e-03	3.1e-04	3.2e-03	9.3e-03	1.2e-02	4.9e-03	3.5e-04	3.6e-03	1.0e-02	1.4e-02
U-232	7.6e-04	5.4e-05	5.6e-04	1.6e-03	2.2e-03	8.5e-04	6.0e-05	6.2e-04	1.8e-03	2.4e-03
U-233	1.5e-04	1.1e-05	1.1e-04	3.2e-04	4.3e-04	1.7e-04	1.2e-05	1.2e-04	3.6e-04	4.8e-04
U-234	1.5e-04	1.0e-05	1.1e-04	3.1e-04	4.2e-04	1.7e-04	1.1e-05	1.2e-04	3.5e-04	4.7e-04
U-235	1.4e-04	1.1e-05	1.1e-04	3.0e-04	4.0e-04	1.6e-04	1.2e-05	1.2e-04	3.4e-04	4.5e-04
U-236	1.4e-04	9.8e-06	1.0e-04	3.0e-04	4.0e-04	1.6e-04	1.1e-05	1.1e-04	3.3e-04	4.5e-04
U-238	1.3e-04	9.4e-06	9.8e-05	2.8e-04	3.8e-04	1.5e-04	1.0e-05	1.1e-04	3.2e-04	4.2e-04
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	1.6e-04	1.2e-05	1.2e-04	3.4e-04	4.5e-04	1.8e-04	1.3e-05	1.3e-04	3.8e-04	5.0e-04
Pu-238	4.4e-04	3.3e-05	3.3e-04	9.5e-04	1.3e-03	4.9e-04	3.7e-05	3.6e-04	1.1e-03	1.4e-03
Pu-239	4.9e-04	3.6e-05	3.6e-04	1.0e-03	1.4e-03	5.4e-04	4.0e-05	4.0e-04	1.2e-03	1.5e-03
Pu-240	4.9e-04	3.6e-05	3.6e-04	1.0e-03	1.4e-03	5.4e-04	4.0e-05	4.0e-04	1.2e-03	1.5e-03
Pu-241	9.4e-06	7.0e-07	6.9e-06	2.0e-05	2.7e-05	1.0e-05	7.8e-07	7.7e-06	2.3e-05	3.0e-05
Pu-242	4.7e-04	3.5e-05	3.4e-04	1.0e-03	1.3e-03	5.2e-04	3.8e-05	3.8e-04	1.1e-03	1.5e-03
Pu-244	4.7e-04	3.7e-05	3.5e-04	1.0e-03	1.3e-03	5.2e-04	4.1e-05	3.9e-04	1.1e-03	1.5e-03
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.25 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Dust truck-driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.4e-08	4.2e-10	6.4e-09	3.7e-08	5.2e-08	1.5e-08	4.7e-10	7.1e-09	4.1e-08	5.8e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	6.9e-07	5.6e-08	5.0e-07	1.5e-06	2.0e-06	7.7e-07	6.1e-08	5.5e-07	1.7e-06	2.2e-06
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	4.3e-05	6.0e-06	3.9e-05	7.6e-05	8.8e-05	4.7e-05	6.6e-06	4.3e-05	8.5e-05	1.0e-04
Fe-55	5.0e-15	6.7e-16	4.7e-15	8.9e-15	1.0e-14	5.6e-15	7.5e-16	5.1e-15	1.0e-14	1.2e-14
Fe-59	2.5e-05	2.9e-06	2.1e-05	4.8e-05	5.9e-05	2.8e-05	3.3e-06	2.3e-05	5.4e-05	6.6e-05
Co-56	1.2e-04	1.5e-05	1.1e-04	2.1e-04	2.6e-04	1.3e-04	1.7e-05	1.2e-04	2.4e-04	2.9e-04
Co-57	3.3e-06	4.3e-07	3.0e-06	5.8e-06	6.8e-06	3.6e-06	4.7e-07	3.3e-06	6.5e-06	7.7e-06
Co-58	2.9e-05	3.8e-06	2.6e-05	5.4e-05	6.5e-05	3.3e-05	4.3e-06	2.9e-05	6.0e-05	7.2e-05
Co-60	1.5e-04	2.0e-05	1.4e-04	2.7e-04	3.1e-04	1.7e-04	2.2e-05	1.5e-04	3.0e-04	3.5e-04
Ni-59	9.3e-10	1.2e-10	8.7e-10	1.7e-09	1.9e-09	1.0e-09	1.3e-10	9.5e-10	1.9e-09	2.2e-09
Ni-63	2.9e-13	3.7e-14	2.7e-13	5.3e-13	6.1e-13	3.3e-13	4.2e-14	3.0e-13	5.9e-13	6.9e-13
Zn-65	2.8e-05	3.7e-06	2.6e-05	5.1e-05	6.0e-05	3.2e-05	4.2e-06	2.9e-05	5.7e-05	6.8e-05
As-73	3.7e-08	3.9e-09	3.3e-08	7.1e-08	8.6e-08	4.1e-08	4.4e-09	3.6e-08	8.0e-08	9.5e-08
Se-75	2.6e-05	2.8e-06	2.3e-05	4.8e-05	5.8e-05	2.9e-05	3.0e-06	2.5e-05	5.4e-05	6.5e-05
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	1.8e-12	5.7e-14	1.6e-12	3.5e-12	4.2e-12	2.0e-12	6.2e-14	1.8e-12	3.8e-12	4.6e-12
Zr-95	2.1e-04	6.4e-06	1.9e-04	4.2e-04	5.0e-04	2.3e-04	7.3e-06	2.1e-04	4.7e-04	5.7e-04
Nb-93m	7.8e-14	9.6e-15	7.2e-14	1.4e-13	1.6e-13	8.7e-14	1.1e-14	8.0e-14	1.6e-13	1.8e-13
Nb-94	9.4e-05	1.2e-05	8.7e-05	1.7e-04	2.0e-04	1.0e-04	1.3e-05	9.6e-05	1.9e-04	2.2e-04
Nb-95	1.2e-05	1.3e-06	9.7e-06	2.4e-05	3.1e-05	1.3e-05	1.4e-06	1.1e-05	2.7e-05	3.4e-05
Mo-93	2.3e-13	2.7e-14	2.1e-13	4.4e-13	5.2e-13	2.6e-13	2.8e-14	2.3e-13	4.9e-13	5.8e-13
Tc-97	1.2e-12	1.4e-13	1.1e-12	2.3e-12	2.7e-12	1.4e-12	1.6e-13	1.2e-12	2.6e-12	3.1e-12
Tc-97m	8.6e-09	9.3e-10	7.6e-09	1.6e-08	2.0e-08	9.6e-09	1.0e-09	8.4e-09	1.8e-08	2.2e-08
Tc-99	1.9e-09	2.2e-10	1.7e-09	3.5e-09	4.1e-09	2.1e-09	2.4e-10	1.9e-09	4.0e-09	4.6e-09
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	5.8e-08	8.0e-09	5.4e-08	1.0e-07	1.2e-07	6.5e-08	8.7e-09	5.9e-08	1.2e-07	1.3e-07
Sn-113	2.0e-05	2.2e-06	1.8e-05	3.8e-05	4.5e-05	2.2e-05	2.4e-06	2.0e-05	4.2e-05	5.0e-05
Sb-124	1.1e-04	1.1e-05	9.0e-05	2.1e-04	2.5e-04	1.2e-04	1.2e-05	9.9e-05	2.3e-04	2.8e-04
Sb-125	4.9e-05	5.6e-06	4.4e-05	9.2e-05	1.1e-04	5.5e-05	6.0e-06	4.9e-05	1.0e-04	1.2e-04
Te-123m	7.6e-06	8.1e-07	6.7e-06	1.4e-05	1.7e-05	8.4e-06	9.0e-07	7.4e-06	1.6e-05	1.9e-05
Te-127m	3.9e-07	4.1e-08	3.4e-07	7.3e-07	8.7e-07	4.3e-07	4.6e-08	3.8e-07	8.2e-07	9.7e-07
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	1.4e-05	1.8e-06	1.3e-05	2.5e-05	2.9e-05	1.5e-05	2.0e-06	1.4e-05	2.8e-05	3.3e-05
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.25 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Dust truck-driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	1.0e-04	1.2e-05	9.0e-05	1.9e-04	2.3e-04	1.1e-04	1.3e-05	1.0e-04	2.1e-04	2.6e-04
W-181	4.3e-07	4.7e-08	3.8e-07	8.1e-07	9.5e-07	4.8e-07	5.2e-08	4.2e-07	9.1e-07	1.1e-06
W-185	3.5e-09	3.7e-10	3.0e-09	6.6e-09	8.0e-09	3.9e-09	4.2e-10	3.4e-09	7.4e-09	8.8e-09
Os-185	4.8e-05	5.4e-06	4.2e-05	9.2e-05	1.1e-04	5.4e-05	6.2e-06	4.7e-05	1.0e-04	1.2e-04
Ir-192	5.0e-05	5.5e-06	4.3e-05	9.6e-05	1.2e-04	5.5e-05	5.9e-06	4.7e-05	1.1e-04	1.3e-04
Tl-204	5.8e-08	5.8e-09	5.2e-08	1.1e-07	1.3e-07	6.4e-08	6.5e-09	5.8e-08	1.2e-07	1.4e-07
Pb-210	9.6e-08	1.1e-08	8.6e-08	1.8e-07	2.1e-07	1.1e-07	1.2e-08	9.5e-08	2.0e-07	2.4e-07
Bi-207	1.9e-04	2.2e-05	1.7e-04	3.5e-04	4.2e-04	2.1e-04	2.4e-05	1.9e-04	4.0e-04	4.7e-04
Po-210	8.5e-10	9.4e-11	7.6e-10	1.6e-09	1.9e-09	9.5e-10	1.0e-10	8.4e-10	1.8e-09	2.2e-09
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	3.8e-06	4.1e-07	3.4e-06	7.1e-06	8.4e-06	4.2e-06	4.7e-07	3.8e-06	8.0e-06	9.4e-06
U-232	4.2e-06	4.0e-07	3.5e-06	8.5e-06	1.0e-05	4.7e-06	4.4e-07	3.9e-06	9.5e-06	1.2e-05
U-233	6.0e-09	6.7e-10	5.3e-09	1.1e-08	1.3e-08	6.6e-09	7.4e-10	5.9e-09	1.2e-08	1.5e-08
U-234	1.5e-09	1.7e-10	1.3e-09	2.8e-09	3.3e-09	1.7e-09	1.9e-10	1.5e-09	3.1e-09	3.8e-09
U-235	5.0e-06	5.6e-07	4.4e-06	9.4e-06	1.1e-05	5.5e-06	6.1e-07	4.9e-06	1.0e-05	1.3e-05
U-236	6.2e-10	7.0e-11	5.6e-10	1.2e-09	1.4e-09	6.9e-10	7.7e-11	6.1e-10	1.3e-09	1.6e-09
U-238	1.0e-06	1.1e-07	9.1e-07	1.9e-06	2.3e-06	1.1e-06	1.3e-07	1.0e-06	2.1e-06	2.6e-06
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	5.1e-09	3.5e-10	3.7e-09	1.1e-08	1.4e-08	5.7e-09	3.9e-10	4.1e-09	1.2e-08	1.6e-08
Pu-238	2.1e-10	2.3e-11	1.9e-10	4.0e-10	4.8e-10	2.4e-10	2.5e-11	2.1e-10	4.5e-10	5.4e-10
Pu-239	1.6e-09	1.7e-10	1.4e-09	3.0e-09	3.6e-09	1.8e-09	1.9e-10	1.6e-09	3.4e-09	4.0e-09
Pu-240	2.1e-10	2.2e-11	1.8e-10	3.9e-10	4.6e-10	2.3e-10	2.4e-11	2.1e-10	4.4e-10	5.2e-10
Pu-241	6.8e-11	6.7e-12	5.9e-11	1.3e-10	1.6e-10	7.6e-11	7.3e-12	6.6e-11	1.5e-10	1.8e-10
Pu-242	2.0e-10	2.2e-11	1.8e-10	3.9e-10	4.6e-10	2.3e-10	2.4e-11	2.0e-10	4.3e-10	5.1e-10
Pu-244	1.3e-05	1.4e-06	1.2e-05	2.5e-05	3.0e-05	1.5e-05	1.6e-06	1.3e-05	2.8e-05	3.4e-05
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.26 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Dust truck-driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.0e-09	2.0e-11	4.1e-10	2.6e-09	4.0e-09	1.1e-09	2.2e-11	4.6e-10	2.9e-09	4.4e-09
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	2.1e-10	1.0e-11	1.3e-10	4.8e-10	6.8e-10	2.3e-10	1.1e-11	1.4e-10	5.4e-10	7.4e-10
Mn-53	7.8e-10	6.7e-11	5.9e-10	1.6e-09	2.1e-09	8.7e-10	7.5e-11	6.5e-10	1.8e-09	2.4e-09
Mn-54	9.0e-09	7.7e-10	6.8e-09	1.9e-08	2.5e-08	1.0e-08	8.6e-10	7.5e-09	2.1e-08	2.7e-08
Fe-55	2.0e-09	1.7e-10	1.5e-09	4.2e-09	5.5e-09	2.2e-09	1.9e-10	1.7e-09	4.6e-09	6.1e-09
Fe-59	6.6e-09	4.9e-10	4.7e-09	1.4e-08	1.9e-08	7.4e-09	5.4e-10	5.2e-09	1.6e-08	2.1e-08
Co-56	3.4e-08	2.7e-09	2.5e-08	7.1e-08	9.3e-08	3.7e-08	3.0e-09	2.7e-08	7.9e-08	1.0e-07
Co-57	1.2e-08	1.0e-09	9.0e-09	2.5e-08	3.2e-08	1.3e-08	1.1e-09	9.9e-09	2.8e-08	3.7e-08
Co-58	8.7e-09	6.9e-10	6.4e-09	1.8e-08	2.4e-08	9.6e-09	7.7e-10	7.0e-09	2.0e-08	2.7e-08
Co-60	3.4e-07	2.8e-08	2.5e-07	7.1e-07	9.2e-07	3.8e-07	3.1e-08	2.8e-07	7.8e-07	1.0e-06
Ni-59	2.1e-09	1.7e-10	1.8e-09	4.3e-09	5.7e-09	2.3e-09	2.0e-10	1.8e-09	4.8e-09	6.4e-09
Ni-63	4.9e-09	4.0e-10	3.7e-09	1.0e-08	1.3e-08	5.4e-09	4.6e-10	4.1e-09	1.1e-08	1.5e-08
Zn-65	2.6e-08	2.2e-09	1.9e-08	5.4e-08	7.3e-08	2.9e-08	2.5e-09	2.1e-08	6.1e-08	8.2e-08
As-73	6.2e-09	4.3e-10	4.5e-09	1.3e-08	1.8e-08	6.9e-09	4.8e-10	4.9e-09	1.5e-08	2.0e-08
Se-75	1.6e-08	1.1e-09	1.2e-08	3.5e-08	4.6e-08	1.8e-08	1.2e-09	1.3e-08	3.8e-08	5.2e-08
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	6.6e-07	1.6e-08	4.8e-07	1.5e-06	2.0e-06	7.4e-07	1.8e-08	5.3e-07	1.6e-06	2.2e-06
Zr-95	8.0e-08	1.8e-09	5.6e-08	1.8e-07	2.4e-07	8.9e-08	2.0e-09	6.2e-08	2.0e-07	2.7e-07
Nb-93m	4.6e-08	3.7e-09	3.5e-08	9.6e-08	1.3e-07	5.1e-08	4.0e-09	3.9e-08	1.1e-07	1.4e-07
Nb-94	6.6e-07	5.3e-08	5.0e-07	1.4e-06	1.8e-06	7.3e-07	5.7e-08	5.5e-07	1.5e-06	2.0e-06
Nb-95	2.4e-09	1.5e-10	1.6e-09	5.2e-09	7.2e-09	2.7e-09	1.7e-10	1.8e-09	5.9e-09	7.9e-09
Mo-93	9.6e-08	6.6e-09	6.9e-08	2.0e-07	2.7e-07	1.1e-07	7.2e-09	7.7e-08	2.3e-07	3.0e-07
Tc-97	3.3e-09	2.4e-10	2.4e-09	7.1e-09	9.4e-09	3.7e-09	2.6e-10	2.7e-09	7.9e-09	1.0e-08
Tc-97m	9.3e-09	6.4e-10	6.7e-09	2.0e-08	2.7e-08	1.0e-08	7.1e-10	7.4e-09	2.2e-08	3.0e-08
Tc-99	2.8e-08	2.0e-09	2.0e-08	6.0e-08	7.9e-08	3.1e-08	2.2e-09	2.2e-08	6.6e-08	8.8e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	5.7e-08	4.7e-09	4.3e-08	1.2e-07	1.5e-07	6.3e-08	5.4e-09	4.8e-08	1.3e-07	1.7e-07
Sn-113	2.3e-08	1.6e-09	1.7e-08	4.9e-08	6.5e-08	2.6e-08	1.8e-09	1.9e-08	5.5e-08	7.2e-08
Sb-124	3.8e-08	2.4e-09	2.6e-08	8.1e-08	1.1e-07	4.2e-08	2.6e-09	2.9e-08	9.0e-08	1.2e-07
Sb-125	4.4e-08	2.9e-09	3.2e-08	9.4e-08	1.2e-07	4.9e-08	3.2e-09	3.5e-08	1.0e-07	1.4e-07
Te-123m	2.3e-08	1.5e-09	1.7e-08	5.0e-08	6.6e-08	2.6e-08	1.7e-09	1.9e-08	5.6e-08	7.5e-08
Te-127m	4.6e-08	3.0e-09	3.4e-08	9.9e-08	1.3e-07	5.2e-08	3.4e-09	3.7e-08	1.1e-07	1.5e-07
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	9.0e-09	7.5e-10	6.7e-09	1.9e-08	2.5e-08	1.0e-08	8.4e-10	7.5e-09	2.1e-08	2.7e-08
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.26 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Dust truck-driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	9.7e-08	7.1e-09	7.1e-08	2.1e-07	2.8e-07	1.1e-07	7.9e-09	7.8e-08	2.3e-07	3.1e-07
W-181	3.4e-10	2.5e-11	2.4e-10	7.2e-10	9.6e-10	3.7e-10	2.7e-11	2.7e-10	8.0e-10	1.1e-09
W-185	1.3e-09	9.4e-11	9.3e-10	2.8e-09	3.8e-09	1.5e-09	1.0e-10	1.0e-09	3.2e-09	4.3e-09
Os-185	2.0e-08	1.3e-09	1.4e-08	4.1e-08	5.6e-08	2.2e-08	1.5e-09	1.5e-08	4.6e-08	6.2e-08
Ir-192	4.9e-08	3.1e-09	3.5e-08	1.0e-07	1.4e-07	5.4e-08	3.5e-09	3.9e-08	1.2e-07	1.6e-07
Tl-204	7.7e-09	5.3e-10	5.6e-09	1.6e-08	2.2e-08	8.6e-09	5.7e-10	6.3e-09	1.8e-08	2.4e-08
Pb-210	7.4e-05	5.3e-06	5.5e-05	1.6e-04	2.1e-04	8.2e-05	5.8e-06	6.0e-05	1.7e-04	2.3e-04
Bi-207	6.7e-08	4.8e-09	4.9e-08	1.4e-07	1.9e-07	7.4e-08	5.2e-09	5.4e-08	1.6e-07	2.1e-07
Po-210	2.0e-05	1.4e-06	1.4e-05	4.3e-05	5.6e-05	2.2e-05	1.5e-06	1.6e-05	4.7e-05	6.3e-05
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	4.3e-03	3.0e-04	3.1e-03	9.1e-03	1.2e-02	4.8e-03	3.4e-04	3.5e-03	1.0e-02	1.4e-02
U-232	7.6e-04	5.2e-05	5.5e-04	1.6e-03	2.1e-03	8.4e-04	5.8e-05	6.1e-04	1.8e-03	2.4e-03
U-233	1.5e-04	1.0e-05	1.1e-04	3.2e-04	4.3e-04	1.7e-04	1.2e-05	1.2e-04	3.6e-04	4.8e-04
U-234	1.5e-04	1.0e-05	1.1e-04	3.1e-04	4.2e-04	1.7e-04	1.1e-05	1.2e-04	3.5e-04	4.7e-04
U-235	1.4e-04	9.5e-06	1.0e-04	2.9e-04	3.9e-04	1.5e-04	1.1e-05	1.1e-04	3.3e-04	4.4e-04
U-236	1.4e-04	9.7e-06	1.0e-04	3.0e-04	4.0e-04	1.6e-04	1.1e-05	1.1e-04	3.3e-04	4.5e-04
U-238	1.3e-04	9.1e-06	9.7e-05	2.8e-04	3.8e-04	1.5e-04	1.0e-05	1.1e-04	3.1e-04	4.2e-04
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	1.6e-04	1.1e-05	1.1e-04	3.4e-04	4.4e-04	1.7e-04	1.3e-05	1.3e-04	3.8e-04	4.9e-04
Pu-238	4.4e-04	3.2e-05	3.2e-04	9.4e-04	1.2e-03	4.9e-04	3.6e-05	3.5e-04	1.1e-03	1.4e-03
Pu-239	4.8e-04	3.5e-05	3.5e-04	1.0e-03	1.4e-03	5.3e-04	3.9e-05	3.9e-04	1.2e-03	1.5e-03
Pu-240	4.8e-04	3.5e-05	3.5e-04	1.0e-03	1.4e-03	5.3e-04	3.9e-05	3.9e-04	1.2e-03	1.5e-03
Pu-241	9.3e-06	6.8e-07	6.8e-06	2.0e-05	2.6e-05	1.0e-05	7.6e-07	7.5e-06	2.2e-05	3.0e-05
Pu-242	4.6e-04	3.4e-05	3.3e-04	9.9e-04	1.3e-03	5.1e-04	3.7e-05	3.7e-04	1.1e-03	1.5e-03
Pu-244	4.5e-04	3.3e-05	3.3e-04	9.7e-04	1.3e-03	5.0e-04	3.7e-05	3.7e-04	1.1e-03	1.4e-03
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.27. Normalized effective dose equivalents from ingestion: Dust truck-driver

Radionuclide	Mass-based EDE (μSv/y per Bq/g)					Surficial EDE (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	2.5e-09	1.7e-11	9.3e-10	7.0e-09	1.1e-08	2.8e-09	1.9e-11	1.0e-09	7.8e-09	1.2e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	1.6e-10	2.1e-12	9.6e-11	3.9e-10	5.4e-10	1.8e-10	2.3e-12	1.1e-10	4.3e-10	6.0e-10
Mn-53	2.9e-10	5.9e-12	2.3e-10	6.4e-10	8.1e-10	3.2e-10	6.6e-12	2.5e-10	7.1e-10	9.0e-10
Mn-54	6.4e-09	1.3e-10	5.0e-09	1.4e-08	1.8e-08	7.1e-09	1.5e-10	5.5e-09	1.6e-08	2.0e-08
Fe-55	1.6e-09	2.9e-11	1.2e-09	3.5e-09	4.3e-09	1.7e-09	3.2e-11	1.4e-09	3.9e-09	4.8e-09
Fe-59	6.3e-09	1.0e-10	4.5e-09	1.4e-08	1.9e-08	7.0e-09	1.1e-10	5.0e-09	1.6e-08	2.1e-08
Co-56	1.5e-08	2.6e-10	1.1e-08	3.3e-08	4.1e-08	1.6e-08	2.8e-10	1.3e-08	3.6e-08	4.6e-08
Co-57	1.7e-09	3.1e-11	1.3e-09	3.7e-09	4.5e-09	1.9e-09	3.3e-11	1.4e-09	4.1e-09	5.1e-09
Co-58	4.1e-09	7.2e-11	3.1e-09	9.0e-09	1.2e-08	4.6e-09	7.8e-11	3.4e-09	1.0e-08	1.3e-08
Co-60	2.7e-08	5.0e-10	2.1e-08	6.0e-08	7.3e-08	3.0e-08	5.4e-10	2.4e-08	6.7e-08	8.3e-08
Ni-59	5.7e-10	1.1e-11	4.5e-10	1.3e-09	1.6e-09	6.4e-10	1.2e-11	4.9e-10	1.4e-09	1.7e-09
Ni-63	1.6e-09	2.9e-11	1.2e-09	3.5e-09	4.3e-09	1.7e-09	3.2e-11	1.4e-09	3.9e-09	4.8e-09
Zn-65	3.2e-08	6.3e-10	2.5e-08	7.0e-08	8.7e-08	3.5e-08	6.9e-10	2.7e-08	7.8e-08	9.8e-08
As-73	2.2e-09	3.5e-11	1.6e-09	5.0e-09	6.4e-09	2.4e-09	3.8e-11	1.7e-09	5.6e-09	7.1e-09
Se-75	3.7e-08	6.2e-10	2.7e-08	8.4e-08	1.1e-07	4.1e-08	6.6e-10	3.0e-08	9.3e-08	1.2e-07
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	2.3e-08	1.9e-10	1.6e-08	5.4e-08	6.8e-08	2.5e-08	2.2e-10	1.8e-08	6.0e-08	7.5e-08
Zr-95	4.1e-08	3.4e-10	2.8e-08	9.5e-08	1.2e-07	4.5e-08	3.8e-10	3.1e-08	1.1e-07	1.4e-07
Nb-93m	1.4e-09	2.7e-11	1.1e-09	3.1e-09	3.9e-09	1.6e-09	3.0e-11	1.2e-09	3.4e-09	4.3e-09
Nb-94	1.9e-08	3.7e-10	1.5e-08	4.2e-08	5.3e-08	2.2e-08	4.1e-10	1.7e-08	4.8e-08	5.9e-08
Nb-95	1.8e-09	2.8e-11	1.3e-09	4.3e-09	5.5e-09	2.0e-09	3.2e-11	1.4e-09	4.8e-09	6.2e-09
Mo-93	7.8e-09	1.4e-10	5.7e-09	1.8e-08	2.2e-08	8.6e-09	1.6e-10	6.4e-09	2.0e-08	2.5e-08
Tc-97	9.9e-10	1.7e-11	7.4e-10	2.2e-09	2.8e-09	1.1e-09	1.8e-11	8.2e-10	2.5e-09	3.2e-09
Tc-97m	4.1e-09	6.6e-11	3.0e-09	9.2e-09	1.2e-08	4.6e-09	7.3e-11	3.3e-09	1.0e-08	1.3e-08
Tc-99	8.4e-09	1.4e-10	6.3e-09	1.9e-08	2.4e-08	9.4e-09	1.6e-10	7.0e-09	2.1e-08	2.7e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	3.3e-08	6.2e-10	2.5e-08	7.2e-08	8.9e-08	3.6e-08	6.5e-10	2.8e-08	8.0e-08	1.0e-07
Sn-113	1.2e-08	1.9e-10	8.8e-09	2.7e-08	3.5e-08	1.3e-08	2.0e-10	9.7e-09	3.0e-08	3.9e-08
Sb-124	2.6e-08	4.2e-10	1.8e-08	6.0e-08	7.9e-08	2.9e-08	4.6e-10	2.0e-08	6.8e-08	8.8e-08
Sb-125	2.0e-08	3.4e-10	1.5e-08	4.6e-08	5.8e-08	2.2e-08	3.7e-10	1.6e-08	5.1e-08	6.4e-08
Te-123m	2.2e-08	3.7e-10	1.6e-08	4.9e-08	6.3e-08	2.4e-08	4.1e-10	1.7e-08	5.6e-08	7.0e-08
Te-127m	3.3e-08	5.5e-10	2.4e-08	7.5e-08	9.6e-08	3.6e-08	6.2e-10	2.6e-08	8.4e-08	1.1e-07
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	6.7e-09	1.3e-10	5.1e-09	1.5e-08	1.9e-08	7.5e-09	1.4e-10	5.7e-09	1.7e-08	2.1e-08
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.27 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Dust truck-driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	2.4e-08	4.1e-10	1.8e-08	5.4e-08	7.0e-08	2.7e-08	4.5e-10	2.0e-08	6.0e-08	7.8e-08
W-181	1.1e-09	1.8e-11	8.1e-10	2.5e-09	3.1e-09	1.2e-09	2.0e-11	8.9e-10	2.8e-09	3.5e-09
W-185	4.7e-09	7.8e-11	3.5e-09	1.1e-08	1.4e-08	5.3e-09	8.7e-11	3.8e-09	1.2e-08	1.5e-08
Os-185	7.7e-09	1.3e-10	5.6e-09	1.7e-08	2.2e-08	8.6e-09	1.4e-10	6.2e-09	2.0e-08	2.5e-08
Ir-192	1.7e-08	2.9e-10	1.2e-08	3.9e-08	4.9e-08	1.9e-08	3.2e-10	1.4e-08	4.4e-08	5.5e-08
Ti-204	1.9e-08	3.2e-10	1.4e-08	4.3e-08	5.4e-08	2.1e-08	3.5e-10	1.5e-08	4.8e-08	6.0e-08
Pb-210	4.2e-05	7.2e-07	3.1e-05	9.5e-05	1.2e-04	4.6e-05	8.1e-07	3.4e-05	1.1e-04	1.3e-04
Bi-207	3.1e-08	5.4e-10	2.4e-08	7.1e-08	9.0e-08	3.5e-08	6.0e-10	2.6e-08	7.9e-08	1.0e-07
Po-210	7.6e-06	1.2e-07	5.7e-06	1.7e-05	2.2e-05	8.4e-06	1.4e-07	6.3e-06	1.9e-05	2.5e-05
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	6.1e-05	1.1e-06	4.6e-05	1.4e-04	1.8e-04	6.8e-05	1.2e-06	5.0e-05	1.6e-04	2.0e-04
U-232	2.6e-06	4.7e-08	2.0e-06	6.1e-06	7.5e-06	2.9e-06	5.2e-08	2.2e-06	6.7e-06	8.5e-06
U-233	5.6e-07	9.9e-09	4.1e-07	1.3e-06	1.6e-06	6.2e-07	1.1e-08	4.5e-07	1.4e-06	1.8e-06
U-234	5.5e-07	9.7e-09	4.1e-07	1.3e-06	1.6e-06	6.1e-07	1.1e-08	4.5e-07	1.4e-06	1.8e-06
U-235	5.2e-07	9.1e-09	3.8e-07	1.2e-06	1.5e-06	5.7e-07	1.0e-08	4.2e-07	1.3e-06	1.7e-06
U-236	5.2e-07	9.2e-09	3.9e-07	1.2e-06	1.5e-06	5.8e-07	1.0e-08	4.2e-07	1.3e-06	1.7e-06
U-238	5.2e-07	9.1e-09	3.9e-07	1.2e-06	1.5e-06	5.8e-07	1.0e-08	4.2e-07	1.3e-06	1.7e-06
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	2.1e-06	3.6e-08	1.6e-06	4.8e-06	6.1e-06	2.4e-06	4.0e-08	1.8e-06	5.3e-06	6.8e-06
Pu-238	6.1e-06	1.0e-07	4.6e-06	1.4e-05	1.7e-05	6.8e-06	1.1e-07	5.1e-06	1.5e-05	1.9e-05
Pu-239	6.8e-06	1.1e-07	5.1e-06	1.5e-05	1.9e-05	7.5e-06	1.3e-07	5.6e-06	1.7e-05	2.2e-05
Pu-240	6.8e-06	1.1e-07	5.1e-06	1.5e-05	1.9e-05	7.5e-06	1.3e-07	5.6e-06	1.7e-05	2.2e-05
Pu-241	1.3e-07	2.2e-09	1.0e-07	3.0e-07	3.8e-07	1.5e-07	2.5e-09	1.1e-07	3.3e-07	4.2e-07
Pu-242	6.4e-06	1.1e-07	4.9e-06	1.5e-05	1.8e-05	7.2e-06	1.2e-07	5.4e-06	1.6e-05	2.0e-05
Pu-244	6.4e-06	1.1e-07	4.8e-06	1.4e-05	1.8e-05	7.1e-06	1.2e-07	5.3e-06	1.6e-05	2.0e-05
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.28 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Exposure to large mass

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.2e-08	2.3e-09	9.5e-09	2.4e-08	3.0e-08	1.3e-08	2.5e-09	1.1e-08	2.7e-08	3.4e-08
Na-22	2.9e-03	5.4e-04	2.3e-03	5.8e-03	7.2e-03	3.2e-03	6.1e-04	2.6e-03	6.5e-03	8.2e-03
P-32	4.2e-07	4.9e-09	9.9e-08	1.2e-06	2.0e-06	4.7e-07	5.4e-09	1.1e-07	1.4e-06	2.2e-06
S-35	4.5e-08	9.5e-09	3.7e-08	8.6e-08	1.1e-07	5.0e-08	1.0e-08	4.1e-08	9.7e-08	1.2e-07
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	2.3e-04	4.4e-05	1.8e-04	4.6e-04	5.9e-04	2.6e-04	4.9e-05	2.0e-04	5.1e-04	6.6e-04
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	4.5e-08	7.5e-09	3.4e-08	9.0e-08	1.1e-07	5.0e-08	8.3e-09	3.8e-08	1.0e-07	1.3e-07
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	1.9e-05	1.5e-06	1.0e-05	4.6e-05	6.3e-05	2.1e-05	1.7e-06	1.1e-05	5.1e-05	7.1e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	1.3e-02	3.1e-03	1.2e-02	2.4e-02	3.0e-02	1.5e-02	3.5e-03	1.3e-02	2.8e-02	3.3e-02
Fe-55	3.9e-12	9.2e-13	3.4e-12	7.0e-12	8.6e-12	4.3e-12	1.0e-12	3.7e-12	8.0e-12	9.7e-12
Fe-59	1.8e-03	2.8e-04	1.3e-03	3.9e-03	5.2e-03	2.0e-03	3.1e-04	1.4e-03	4.3e-03	5.7e-03
Co-56	1.4e-02	2.8e-03	1.1e-02	2.7e-02	3.3e-02	1.5e-02	3.1e-03	1.2e-02	3.0e-02	3.8e-02
Co-57	1.8e-03	4.3e-04	1.6e-03	3.4e-03	4.1e-03	2.1e-03	4.7e-04	1.8e-03	3.8e-03	4.6e-03
Co-58	3.6e-03	7.2e-04	2.9e-03	7.1e-03	9.0e-03	4.0e-03	7.9e-04	3.2e-03	7.9e-03	1.0e-02
Co-60	5.8e-02	1.4e-02	5.1e-02	1.1e-01	1.3e-01	6.5e-02	1.5e-02	5.6e-02	1.2e-01	1.5e-01
Ni-59	4.8e-07	1.1e-07	4.2e-07	8.6e-07	1.1e-06	5.3e-07	1.3e-07	4.6e-07	9.8e-07	1.2e-06
Ni-63	4.8e-09	1.2e-09	4.2e-09	8.8e-09	1.1e-08	5.4e-09	1.3e-09	4.7e-09	1.0e-08	1.2e-08
Zn-65	7.6e-03	1.8e-03	6.6e-03	1.4e-02	1.7e-02	8.5e-03	2.0e-03	7.3e-03	1.6e-02	1.9e-02
As-73	1.1e-05	2.4e-06	9.3e-06	2.2e-05	2.8e-05	1.3e-05	2.6e-06	1.0e-05	2.5e-05	3.1e-05
Se-75	2.7e-03	5.8e-04	2.3e-03	5.1e-03	6.2e-03	3.0e-03	6.4e-04	2.5e-03	5.7e-03	7.0e-03
Sr-85	2.3e-04	3.4e-05	1.7e-04	4.9e-04	6.5e-04	2.6e-04	3.7e-05	1.9e-04	5.5e-04	7.3e-04
Sr-89	9.4e-07	1.2e-07	6.3e-07	2.1e-06	2.8e-06	1.0e-06	1.3e-07	7.0e-07	2.3e-06	3.1e-06
Sr-90	3.2e-05	5.5e-06	2.5e-05	6.4e-05	8.0e-05	3.5e-05	6.0e-06	2.7e-05	7.2e-05	9.1e-05
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	3.0e-07	2.7e-08	2.2e-07	6.4e-07	8.3e-07	3.3e-07	2.9e-08	2.4e-07	7.2e-07	9.3e-07
Zr-95	2.2e-03	1.8e-04	1.5e-03	4.8e-03	6.5e-03	2.5e-03	2.0e-04	1.7e-03	5.4e-03	7.2e-03
Nb-93m	1.1e-06	2.6e-07	9.6e-07	2.0e-06	2.4e-06	1.2e-06	2.9e-07	1.1e-06	2.3e-06	2.7e-06
Nb-94	4.3e-02	1.0e-02	3.8e-02	7.9e-02	9.6e-02	4.8e-02	1.1e-02	4.2e-02	9.0e-02	1.1e-01
Nb-95	7.9e-04	9.2e-05	5.0e-04	1.8e-03	2.4e-03	8.8e-04	1.0e-04	5.7e-04	2.0e-03	2.7e-03
Mo-93	5.8e-06	1.4e-06	5.0e-06	1.1e-05	1.3e-05	6.5e-06	1.5e-06	5.6e-06	1.2e-05	1.5e-05
Tc-97	6.9e-06	1.6e-06	5.9e-06	1.3e-05	1.5e-05	7.6e-06	1.8e-06	6.5e-06	1.4e-05	1.7e-05
Tc-97m	2.5e-06	5.2e-07	2.0e-06	4.8e-06	6.1e-06	2.8e-06	5.7e-07	2.3e-06	5.4e-06	6.9e-06
Tc-99	1.5e-06	3.4e-07	1.3e-06	2.7e-06	3.3e-06	1.6e-06	3.8e-07	1.4e-06	3.0e-06	3.7e-06
Ru-103	7.7e-04	1.0e-04	5.2e-04	1.7e-03	2.3e-03	8.5e-04	1.1e-04	5.8e-04	1.9e-03	2.5e-03
Ru-106	4.5e-03	1.1e-03	3.9e-03	8.3e-03	1.0e-02	5.0e-03	1.2e-03	4.4e-03	9.4e-03	1.1e-02
Ag-108m	5.2e-02	1.2e-02	4.6e-02	9.4e-02	1.2e-01	5.8e-02	1.4e-02	5.0e-02	1.1e-01	1.3e-01
Ag-110m	4.2e-02	9.8e-03	3.7e-02	7.7e-02	9.4e-02	4.7e-02	1.1e-02	4.0e-02	8.7e-02	1.1e-01
Cd-109	8.6e-05	2.0e-05	7.5e-05	1.6e-04	1.9e-04	9.6e-05	2.3e-05	8.2e-05	1.8e-04	2.1e-04
Sn-113	1.7e-03	3.8e-04	1.5e-03	3.3e-03	4.1e-03	1.9e-03	4.2e-04	1.6e-03	3.7e-03	4.6e-03
Sb-124	4.2e-03	7.7e-04	3.3e-03	8.4e-03	1.1e-02	4.7e-03	8.5e-04	3.6e-03	9.5e-03	1.2e-02
Sb-125	9.0e-03	2.1e-03	7.8e-03	1.6e-02	2.0e-02	1.0e-02	2.3e-03	8.6e-03	1.9e-02	2.3e-02
Te-123m	9.4e-04	2.1e-04	8.0e-04	1.8e-03	2.2e-03	1.1e-03	2.3e-04	8.8e-04	2.0e-03	2.5e-03
Te-127m	4.2e-05	9.0e-06	3.5e-05	7.9e-05	9.8e-05	4.6e-05	1.0e-05	3.9e-05	8.9e-05	1.1e-04
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	7.7e-05	1.4e-05	6.0e-05	1.6e-04	2.0e-04	8.6e-05	1.5e-05	6.6e-05	1.7e-04	2.2e-04
Ce-141	4.0e-06	3.5e-07	2.3e-06	9.3e-06	1.4e-05	4.5e-06	3.8e-07	2.5e-06	1.1e-05	1.5e-05
Ce-144	5.1e-05	9.3e-06	4.0e-05	1.0e-04	1.3e-04	5.6e-05	1.0e-05	4.4e-05	1.1e-04	1.5e-04
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.28 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Exposure to large mass

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	7.3e-03	1.6e-03	6.1e-03	1.4e-02	7.5e-02	8.1e-03	1.8e-03	6.7e-03	1.5e-02	1.9e-02
W-181	1.5e-04	3.3e-05	1.3e-04	2.8e-04	3.5e-04	1.7e-04	3.6e-05	1.4e-04	3.2e-04	3.9e-04
W-185	5.7e-07	1.1e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.4e-06	6.3e-07	1.2e-07	5.0e-07	1.2e-06	1.6e-06
Os-185	3.3e-03	7.0e-04	2.7e-03	6.3e-03	7.9e-03	3.7e-03	7.7e-04	3.0e-03	7.1e-03	8.8e-03
Ir-192	3.0e-03	6.0e-04	2.4e-03	5.9e-03	7.5e-03	3.4e-03	6.5e-04	2.7e-03	6.6e-03	8.5e-03
Tl-204	3.0e-05	7.0e-06	2.6e-05	5.5e-05	6.7e-05	3.3e-05	7.7e-06	2.8e-05	6.2e-05	7.6e-05
Pb-210	5.3e-05	1.2e-05	4.6e-05	9.7e-05	1.2e-04	5.9e-05	1.4e-05	5.0e-05	1.1e-04	1.3e-04
Bi-207	3.5e-02	8.2e-03	3.0e-02	6.4e-02	7.8e-02	3.9e-02	9.1e-03	3.3e-02	7.2e-02	8.8e-02
Po-210	7.3e-08	1.6e-08	6.2e-08	1.4e-07	1.7e-07	8.1e-08	1.8e-08	6.8e-08	1.5e-07	1.9e-07
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	3.3e-03	5.1e-04	2.5e-03	6.9e-03	8.6e-03	3.7e-03	5.6e-04	2.8e-03	7.7e-03	9.6e-03
Th-228	7.4e-03	1.2e-03	5.7e-03	1.5e-02	1.9e-02	8.2e-03	1.3e-03	6.3e-03	1.7e-02	2.2e-02
Th-229	2.3e-03	3.7e-04	1.8e-03	4.7e-03	6.1e-03	2.6e-03	4.1e-04	2.0e-03	5.3e-03	6.8e-03
Th-230	1.6e-04	2.5e-05	1.2e-04	3.3e-04	4.2e-04	1.8e-04	2.8e-05	1.4e-04	3.6e-04	4.7e-04
Th-232	1.5e-02	2.4e-03	1.2e-02	3.1e-02	4.0e-02	1.7e-02	2.7e-03	1.3e-02	3.5e-02	4.5e-02
Pa-231	7.3e-03	1.7e-03	6.3e-03	1.3e-02	1.6e-02	8.1e-03	1.9e-03	7.0e-03	1.5e-02	1.8e-02
U-232	9.1e-03	1.7e-03	7.2e-03	1.8e-02	2.2e-02	1.0e-02	1.9e-03	8.0e-03	2.0e-02	2.5e-02
U-233	8.8e-06	1.6e-06	7.0e-06	1.7e-05	2.1e-05	9.8e-06	1.8e-06	7.8e-06	1.9e-05	2.4e-05
U-234	9.7e-07	1.8e-07	7.7e-07	1.9e-06	2.4e-06	1.1e-06	2.0e-07	8.6e-07	2.1e-06	2.7e-06
U-235	1.5e-03	2.8e-04	1.2e-03	3.0e-03	3.7e-03	1.7e-03	3.1e-04	1.3e-03	3.3e-03	4.2e-03
U-236	5.3e-07	9.9e-08	4.2e-07	1.0e-06	1.3e-06	5.9e-07	1.1e-07	4.7e-07	1.2e-06	1.5e-06
U-238	2.5e-04	4.6e-05	2.0e-04	4.9e-04	6.1e-04	2.8e-04	5.1e-05	2.2e-04	5.4e-04	6.9e-04
Np-237	1.9e-03	2.9e-04	1.5e-03	3.9e-03	5.1e-03	2.1e-03	3.2e-04	1.6e-03	4.4e-03	5.7e-03
Pu-236	3.5e-04	6.7e-05	2.8e-04	7.0e-04	8.7e-04	3.9e-04	7.4e-05	3.1e-04	7.9e-04	9.9e-04
Pu-238	4.0e-07	7.5e-08	3.1e-07	7.8e-07	9.8e-07	4.4e-07	8.3e-08	3.5e-07	8.8e-07	1.1e-06
Pu-239	6.1e-07	1.2e-07	4.9e-07	1.2e-06	1.5e-06	6.8e-07	1.3e-07	5.4e-07	1.4e-06	1.7e-06
Pu-240	3.9e-07	7.4e-08	3.1e-07	7.7e-07	9.6e-07	4.4e-07	8.2e-08	3.4e-07	8.7e-07	1.1e-06
Pu-241	2.6e-06	5.0e-07	2.1e-06	5.1e-06	6.4e-06	2.9e-06	5.5e-07	2.3e-06	5.8e-06	7.3e-06
Pu-242	3.4e-07	6.4e-08	2.7e-07	6.6e-07	8.3e-07	3.7e-07	7.0e-08	2.9e-07	7.5e-07	9.4e-07
Pu-244	2.6e-03	4.9e-04	2.0e-03	5.1e-03	6.4e-03	2.9e-03	5.4e-04	2.3e-03	5.8e-03	7.2e-03
Am-241	1.0e-04	1.6e-05	7.8e-05	2.1e-04	2.6e-04	1.1e-04	1.7e-05	8.7e-05	2.3e-04	3.0e-04
Am-242m	1.2e-04	1.9e-05	9.3e-05	2.5e-04	3.1e-04	1.4e-04	2.1e-05	1.0e-04	2.8e-04	3.5e-04
Am-243	1.7e-03	2.6e-04	1.3e-03	3.5e-03	4.3e-03	1.9e-03	2.9e-04	1.4e-03	3.9e-03	4.9e-03
Cm-242	1.6e-07	2.4e-08	1.2e-07	3.3e-07	4.1e-07	1.7e-07	2.7e-08	1.3e-07	3.6e-07	4.7e-07
Cm-243	9.8e-04	1.5e-04	7.4e-04	2.0e-03	2.6e-03	1.1e-03	1.7e-04	8.2e-04	2.3e-03	2.9e-03
Cm-244	3.4e-07	5.4e-08	2.6e-07	7.1e-07	9.1e-07	3.8e-07	6.0e-08	2.9e-07	8.0e-07	1.0e-06
Cm-245	7.3e-04	1.2e-04	5.5e-04	1.5e-03	1.9e-03	8.2e-04	1.3e-04	6.1e-04	1.7e-03	2.2e-03
Cm-246	2.6e-07	4.1e-08	2.0e-07	5.3e-07	6.8e-07	2.9e-07	4.5e-08	2.2e-07	6.0e-07	7.7e-07
Cm-247	2.8e-03	4.4e-04	2.1e-03	5.7e-03	7.3e-03	3.1e-03	4.8e-04	2.3e-03	6.4e-03	8.3e-03
Cm-248	2.4e-07	3.8e-08	1.8e-07	4.9e-07	6.3e-07	2.7e-07	4.1e-08	2.0e-07	5.5e-07	7.1e-07
Bk-249	6.6e-06	1.1e-06	5.1e-06	1.4e-05	1.7e-05	7.4e-06	1.2e-06	5.7e-06	1.5e-05	2.0e-05
Cf-248	3.0e-07	4.7e-08	2.3e-07	6.2e-07	7.8e-07	3.4e-07	5.2e-08	2.6e-07	6.9e-07	8.8e-07
Cf-249	2.7e-03	4.2e-04	2.1e-03	5.5e-03	6.9e-03	3.0e-03	4.7e-04	2.3e-03	6.1e-03	7.7e-03
Cf-250	2.8e-07	4.4e-08	2.2e-07	5.7e-07	7.2e-07	3.1e-07	4.9e-08	2.4e-07	6.4e-07	8.1e-07
Cf-251	9.0e-04	1.4e-04	7.0e-04	1.8e-03	2.3e-03	1.0e-03	1.6e-04	7.7e-04	2.1e-03	2.6e-03
Cf-252	3.4e-07	5.4e-08	2.7e-07	7.1e-07	8.8e-07	3.8e-07	6.0e-08	3.0e-07	7.9e-07	1.0e-06
Cf-254	1.3e-02	1.7e-03	9.2e-03	2.9e-02	3.8e-02	1.5e-02	1.9e-03	1.0e-02	3.2e-02	4.3e-02
Es-254	3.5e-03	5.4e-04	2.7e-03	7.3e-03	9.1e-03	3.9e-03	5.9e-04	3.0e-03	8.1e-03	1.0e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.29 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Exposure to small mass

Radionuclide	Mass-based EDE (μSv/y per Bq/g)					Surficial EDE (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.3e-09	1.7e-10	8.1e-10	3.1e-09	4.3e-09	1.5e-09	1.9e-10	9.0e-10	3.4e-09	4.7e-09
Na-22	3.5e-04	4.5e-05	2.1e-04	8.0e-04	1.1e-03	3.9e-04	4.9e-05	2.4e-04	9.0e-04	1.3e-03
P-32	5.1e-08	4.2e-10	9.4e-09	1.4e-07	2.5e-07	5.7e-08	4.6e-10	1.0e-08	1.5e-07	2.8e-07
S-35	5.0e-09	7.3e-10	3.1e-09	1.2e-08	1.6e-08	5.6e-09	8.0e-10	3.5e-09	1.3e-08	1.7e-08
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	2.8e-05	3.6e-06	1.7e-05	6.5e-05	8.8e-05	3.1e-05	3.9e-06	1.9e-05	7.1e-05	9.8e-05
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	5.1e-09	6.0e-10	3.0e-09	1.2e-08	1.6e-08	5.7e-09	6.5e-10	3.3e-09	1.3e-08	1.8e-08
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	2.3e-06	1.3e-07	9.9e-07	5.7e-06	8.8e-06	2.5e-06	1.4e-07	1.1e-06	6.4e-06	1.0e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	1.6e-03	2.6e-04	1.0e-03	3.6e-03	4.8e-03	1.8e-03	2.9e-04	1.2e-03	3.9e-03	5.4e-03
Fe-55	4.7e-13	7.6e-14	3.0e-13	1.0e-12	1.4e-12	5.2e-13	8.3e-14	3.4e-13	1.1e-12	1.5e-12
Fe-59	2.2e-04	2.3e-05	1.2e-04	5.3e-04	7.6e-04	2.5e-04	2.5e-05	1.4e-04	5.9e-04	8.6e-04
Co-56	1.7e-03	2.4e-04	1.0e-03	3.9e-03	5.3e-03	1.9e-03	2.6e-04	1.2e-03	4.3e-03	5.9e-03
Co-57	2.2e-04	3.6e-05	1.4e-04	4.9e-04	6.6e-04	2.5e-04	3.9e-05	1.6e-04	5.4e-04	7.4e-04
Co-58	4.4e-04	6.0e-05	2.7e-04	1.0e-03	1.4e-03	4.9e-04	6.6e-05	3.0e-04	1.1e-03	1.6e-03
Co-60	7.1e-03	1.2e-03	4.6e-03	1.6e-02	2.1e-02	7.9e-03	1.3e-03	5.1e-03	1.7e-02	2.4e-02
Ni-59	5.8e-08	9.4e-09	3.8e-08	1.3e-07	1.7e-07	6.4e-08	1.0e-08	4.2e-08	1.4e-07	1.9e-07
Ni-63	5.1e-10	8.3e-11	3.3e-10	1.1e-09	1.5e-09	5.7e-10	9.0e-11	3.7e-10	1.2e-09	1.7e-09
Zn-65	9.2e-04	1.5e-04	6.0e-04	2.0e-03	2.8e-03	1.0e-03	1.6e-04	6.6e-04	2.3e-03	3.1e-03
As-73	1.3e-06	1.8e-07	7.9e-07	2.9e-06	4.0e-06	1.4e-06	2.0e-07	8.7e-07	3.2e-06	4.5e-06
Se-75	3.2e-04	4.9e-05	2.0e-04	7.3e-04	9.9e-04	3.6e-04	5.3e-05	2.2e-04	8.2e-04	1.1e-03
Sr-85	2.8e-05	2.7e-06	1.5e-05	6.7e-05	9.4e-05	3.1e-05	3.0e-06	1.7e-05	7.4e-05	1.0e-04
Sr-89	1.1e-07	9.6e-09	5.8e-08	2.6e-07	3.9e-07	1.2e-07	1.0e-08	6.5e-08	2.9e-07	4.3e-07
Sr-90	3.8e-06	4.5e-07	2.2e-06	8.7e-06	1.2e-05	4.2e-06	5.0e-07	2.5e-06	9.7e-06	1.4e-05
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	3.2e-08	2.0e-09	1.8e-08	7.4e-08	1.0e-07	3.5e-08	2.1e-09	1.9e-08	8.3e-08	1.2e-07
Zr-95	2.7e-04	1.5e-05	1.4e-04	6.4e-04	9.4e-04	3.0e-04	1.7e-05	1.6e-04	7.1e-04	1.0e-03
Nb-93m	1.2e-07	1.9e-08	7.5e-08	2.6e-07	3.4e-07	1.3e-07	2.1e-08	8.4e-08	2.8e-07	3.9e-07
Nb-94	5.3e-03	8.5e-04	3.4e-03	1.2e-02	1.5e-02	5.9e-03	9.4e-04	3.8e-03	1.3e-02	1.8e-02
Nb-95	9.6e-05	7.7e-06	4.9e-05	2.3e-04	3.5e-04	1.1e-04	8.4e-06	5.4e-05	2.6e-04	3.9e-04
Mo-93	6.1e-07	9.8e-08	4.0e-07	1.4e-06	1.8e-06	6.8e-07	1.1e-07	4.4e-07	1.5e-06	2.0e-06
Tc-97	7.2e-07	1.2e-07	4.7e-07	1.6e-06	2.2e-06	8.0e-07	1.3e-07	5.2e-07	1.8e-06	2.4e-06
Tc-97m	2.8e-07	4.0e-08	1.7e-07	6.3e-07	8.7e-07	3.1e-07	4.4e-08	1.9e-07	7.0e-07	9.7e-07
Tc-99	1.7e-07	2.7e-08	1.1e-07	3.7e-07	5.0e-07	1.9e-07	2.9e-08	1.2e-07	4.1e-07	5.7e-07
Ru-103	9.4e-05	8.5e-06	4.9e-05	2.3e-04	3.3e-04	1.0e-04	9.4e-06	5.5e-05	2.5e-04	3.7e-04
Ru-106	5.5e-04	8.9e-05	3.6e-04	1.2e-03	1.6e-03	6.1e-04	9.7e-05	3.9e-04	1.3e-03	1.8e-03
Ag-108m	6.3e-03	1.0e-03	4.1e-03	1.4e-02	1.9e-02	7.0e-03	1.1e-03	4.6e-03	1.5e-02	2.1e-02
Ag-110m	5.1e-03	8.2e-04	3.3e-03	1.1e-02	1.5e-02	5.7e-03	9.0e-04	3.6e-03	1.3e-02	1.7e-02
Cd-109	9.7e-06	1.6e-06	6.3e-06	2.2e-05	2.9e-05	1.1e-05	1.7e-06	7.0e-06	2.4e-05	3.2e-05
Sn-113	2.1e-04	3.2e-05	1.3e-04	4.7e-04	6.4e-04	2.3e-04	3.5e-05	1.5e-04	5.3e-04	7.2e-04
Sb-124	5.2e-04	6.4e-05	3.0e-04	1.2e-03	1.7e-03	5.7e-04	7.0e-05	3.4e-04	1.3e-03	1.9e-03
Sb-125	1.1e-03	1.7e-04	7.0e-04	2.4e-03	3.2e-03	1.2e-03	1.9e-04	7.8e-04	2.7e-03	3.6e-03
Te-123m	1.1e-04	1.7e-05	7.1e-05	2.6e-04	3.4e-04	1.3e-04	1.9e-05	7.9e-05	2.8e-04	3.9e-04
Te-127m	4.9e-06	7.4e-07	3.1e-06	1.1e-05	1.5e-05	5.5e-06	8.0e-07	3.4e-06	1.2e-05	1.7e-05
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	9.2e-06	1.1e-06	5.4e-06	2.1e-05	2.9e-05	1.0e-05	1.2e-06	6.1e-06	2.3e-05	3.3e-05
Ce-141	4.8e-07	2.8e-08	2.2e-07	1.2e-06	1.8e-06	5.4e-07	3.1e-08	2.4e-07	1.3e-06	2.0e-06
Ce-144	6.1e-06	7.7e-07	3.7e-06	1.4e-05	1.9e-05	6.8e-06	8.3e-07	4.1e-06	1.5e-05	2.1e-05
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.29 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Exposure to small mass

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	8.8e-04	1.3e-04	5.5e-04	2.0e-03	2.7e-03	9.8e-04	1.4e-04	6.1e-04	2.2e-03	3.0e-03
W-181	1.7e-05	2.6e-06	1.1e-05	3.8e-05	5.2e-05	1.9e-05	2.8e-06	1.2e-05	4.2e-05	5.8e-05
W-185	6.6e-08	9.0e-09	4.0e-08	1.5e-07	2.1e-07	7.3e-08	9.8e-09	4.4e-08	1.7e-07	2.3e-07
Os-185	4.0e-04	5.8e-05	2.5e-04	9.0e-04	1.2e-03	4.4e-04	6.3e-05	2.7e-04	1.0e-03	1.4e-03
Ir-192	3.6e-04	4.9e-05	2.2e-04	8.3e-04	1.2e-03	4.1e-04	5.4e-05	2.5e-04	9.3e-04	1.3e-03
Tl-204	3.5e-06	5.6e-07	2.3e-06	7.7e-06	1.0e-05	3.9e-06	6.1e-07	2.5e-06	8.6e-06	1.2e-05
Pb-210	6.1e-06	9.8e-07	3.9e-06	1.3e-05	1.8e-05	6.8e-06	1.1e-06	4.4e-06	1.5e-05	2.0e-05
Bi-207	4.2e-03	6.8e-04	2.7e-03	9.3e-03	1.3e-02	4.7e-03	7.4e-04	3.0e-03	1.0e-02	1.4e-02
Po-210	8.8e-09	1.4e-09	5.6e-09	2.0e-08	2.7e-08	9.8e-09	1.5e-09	6.2e-09	2.2e-08	3.0e-08
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	4.0e-04	4.2e-05	2.3e-04	9.3e-04	1.3e-03	4.4e-04	4.7e-05	2.6e-04	1.0e-03	1.4e-03
Th-228	9.1e-04	1.0e-04	5.3e-04	2.0e-03	2.9e-03	1.0e-03	1.1e-04	5.9e-04	2.3e-03	3.2e-03
Th-229	2.8e-04	3.1e-05	1.6e-04	6.3e-04	8.9e-04	3.1e-04	3.4e-05	1.8e-04	7.1e-04	1.0e-03
Th-230	1.9e-05	2.2e-06	1.1e-05	4.4e-05	6.2e-05	2.2e-05	2.3e-06	1.3e-05	4.9e-05	6.9e-05
Th-232	1.9e-03	2.1e-04	1.1e-03	4.2e-03	5.9e-03	2.1e-03	2.3e-04	1.2e-03	4.7e-03	6.6e-03
Pa-231	8.8e-04	1.4e-04	5.7e-04	1.9e-03	2.6e-03	9.8e-04	1.5e-04	6.4e-04	2.1e-03	2.9e-03
U-232	1.1e-03	1.4e-04	6.7e-04	2.5e-03	3.5e-03	1.2e-03	1.6e-04	7.4e-04	2.8e-03	3.9e-03
U-233	1.0e-06	1.3e-07	6.4e-07	2.4e-06	3.3e-06	1.2e-06	1.5e-07	7.0e-07	2.7e-06	3.7e-06
U-234	1.1e-07	1.4e-08	6.7e-08	2.5e-07	3.5e-07	1.2e-07	1.6e-08	7.4e-08	2.8e-07	3.9e-07
U-235	1.8e-04	2.3e-05	1.1e-04	4.1e-04	5.7e-04	2.0e-04	2.6e-05	1.2e-04	4.6e-04	6.4e-04
U-236	5.9e-08	7.6e-09	3.6e-08	1.3e-07	1.9e-07	6.6e-08	8.5e-09	4.0e-08	1.5e-07	2.1e-07
U-238	3.0e-05	3.8e-06	1.8e-05	6.7e-05	9.4e-05	3.3e-05	4.2e-06	2.0e-05	7.6e-05	1.0e-04
Np-237	2.3e-04	2.5e-05	1.3e-04	5.3e-04	7.5e-04	2.5e-04	2.7e-05	1.5e-04	5.9e-04	8.3e-04
Pu-236	4.3e-05	5.5e-06	2.6e-05	9.7e-05	1.4e-04	4.8e-05	6.1e-06	2.9e-05	1.1e-04	1.5e-04
Pu-238	4.3e-08	5.5e-09	2.6e-08	9.6e-08	1.3e-07	4.8e-08	6.0e-09	2.9e-08	1.1e-07	1.5e-07
Pu-239	7.1e-08	9.1e-09	4.3e-08	1.6e-07	2.2e-07	7.9e-08	1.0e-08	4.8e-08	1.8e-07	2.5e-07
Pu-240	4.2e-08	5.4e-09	2.6e-08	9.5e-08	1.3e-07	4.7e-08	5.9e-09	2.8e-08	1.1e-07	1.5e-07
Pu-241	3.0e-07	3.8e-08	1.8e-07	6.6e-07	9.3e-07	3.3e-07	4.2e-08	2.0e-07	7.4e-07	1.0e-06
Pu-242	3.7e-08	4.7e-09	2.2e-08	8.2e-08	1.1e-07	4.1e-08	5.1e-09	2.4e-08	9.1e-08	1.3e-07
Pu-244	3.1e-04	4.0e-05	1.9e-04	7.0e-04	9.9e-04	3.5e-04	4.4e-05	2.1e-04	7.8e-04	1.1e-03
Am-241	1.2e-05	1.3e-06	6.7e-06	2.7e-05	3.8e-05	1.3e-05	1.4e-06	7.3e-06	3.0e-05	4.2e-05
Am-242m	1.5e-05	1.6e-06	8.3e-06	3.3e-05	4.8e-05	1.6e-05	1.7e-06	9.2e-06	3.7e-05	5.3e-05
Am-243	2.0e-04	2.2e-05	1.2e-04	4.6e-04	6.6e-04	2.2e-04	2.4e-05	1.3e-04	5.1e-04	7.3e-04
Cm-242	1.7e-08	1.7e-09	9.5e-09	3.8e-08	5.4e-08	1.9e-08	1.9e-09	1.1e-08	4.3e-08	6.0e-08
Cm-243	1.2e-04	1.3e-05	6.9e-05	2.7e-04	3.8e-04	1.3e-04	1.4e-05	7.6e-05	3.0e-04	4.2e-04
Cm-244	3.7e-08	4.0e-09	2.2e-08	8.5e-08	1.2e-07	4.1e-08	4.4e-09	2.4e-08	9.4e-08	1.3e-07
Cm-245	8.7e-05	9.4e-06	5.1e-05	2.0e-04	2.8e-04	9.7e-05	1.0e-05	5.7e-05	2.2e-04	3.1e-04
Cm-246	2.7e-08	3.0e-09	1.6e-08	6.3e-08	8.7e-08	3.0e-08	3.2e-09	1.8e-08	7.0e-08	9.8e-08
Cm-247	3.3e-04	3.6e-05	2.0e-04	7.7e-04	1.1e-03	3.7e-04	4.0e-05	2.2e-04	8.6e-04	1.2e-03
Cm-248	2.5e-08	2.7e-09	1.5e-08	5.8e-08	8.0e-08	2.8e-08	3.0e-09	1.6e-08	6.5e-08	9.1e-08
Bk-249	8.0e-07	8.8e-08	4.6e-07	1.9e-06	2.6e-06	8.9e-07	9.7e-08	5.2e-07	2.1e-06	2.9e-06
Cf-248	3.3e-08	3.5e-09	1.9e-08	7.7e-08	1.1e-07	3.7e-08	3.8e-09	2.1e-08	8.6e-08	1.2e-07
Cf-249	3.2e-04	3.4e-05	1.9e-04	7.6e-04	1.0e-03	3.6e-04	3.8e-05	2.1e-04	8.4e-04	1.2e-03
Cf-250	2.9e-08	3.1e-09	1.7e-08	6.9e-08	9.5e-08	3.3e-08	3.4e-09	1.9e-08	7.7e-08	1.1e-07
Cf-251	1.1e-04	1.1e-05	6.3e-05	2.5e-04	3.5e-04	1.2e-04	1.3e-05	7.0e-05	2.8e-04	3.9e-04
Cf-252	3.8e-08	4.0e-09	2.2e-08	8.8e-08	1.2e-07	4.2e-08	4.4e-09	2.4e-08	9.8e-08	1.4e-07
Cf-254	1.6e-03	1.4e-04	8.6e-04	3.9e-03	5.6e-03	1.8e-03	1.5e-04	9.6e-04	4.4e-03	6.2e-03
Es-254	4.3e-04	4.7e-05	2.5e-04	9.9e-04	1.4e-03	4.7e-04	5.1e-05	2.8e-04	1.1e-03	1.5e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.30 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Driver-engine block

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	2.2e-08	8.0e-09	1.9e-08	3.7e-08	4.5e-08	2.5e-08	8.7e-09	2.1e-08	4.1e-08	5.1e-08
Na-22	1.3e-02	4.6e-03	1.1e-02	2.2e-02	2.6e-02	1.4e-02	5.0e-03	1.3e-02	2.4e-02	3.0e-02
P-32	8.6e-07	1.7e-09	8.7e-08	3.0e-06	4.6e-06	9.5e-07	1.8e-09	9.6e-08	3.2e-06	5.1e-06
S-35	6.8e-08	2.5e-08	5.8e-08	1.2e-07	1.4e-07	7.6e-08	2.8e-08	6.5e-08	1.3e-07	1.6e-07
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	1.0e-03	3.7e-04	9.2e-04	1.7e-03	2.1e-03	1.2e-03	4.1e-04	1.0e-03	2.0e-03	2.4e-03
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	1.0e-07	3.1e-08	8.9e-08	1.8e-07	2.3e-07	1.2e-07	3.3e-08	9.8e-08	2.1e-07	2.6e-07
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	5.1e-05	2.8e-06	2.3e-05	1.4e-04	1.9e-04	5.7e-05	3.1e-06	2.5e-05	1.6e-04	2.1e-04
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	5.6e-02	3.1e-02	5.1e-02	8.3e-02	1.0e-01	6.3e-02	3.4e-02	5.7e-02	9.4e-02	1.2e-01
Fe-55	1.6e-11	9.4e-12	1.5e-11	2.4e-11	2.9e-11	1.8e-11	1.0e-11	1.6e-11	2.7e-11	3.3e-11
Fe-59	5.6e-03	9.6e-04	3.8e-03	1.2e-02	1.5e-02	6.2e-03	1.1e-03	4.3e-03	1.4e-02	1.7e-02
Co-56	4.8e-02	1.6e-02	4.0e-02	8.4e-02	1.0e-01	5.3e-02	1.8e-02	4.5e-02	9.5e-02	1.2e-01
Co-57	7.2e-03	3.9e-03	6.5e-03	1.1e-02	1.3e-02	8.0e-03	4.2e-03	7.2e-03	1.2e-02	1.5e-02
Co-58	1.3e-02	3.9e-03	1.0e-02	2.3e-02	2.8e-02	1.4e-02	4.3e-03	1.2e-02	2.6e-02	3.1e-02
Co-60	2.6e-01	1.5e-01	2.4e-01	3.7e-01	4.7e-01	2.9e-01	1.6e-01	2.6e-01	4.3e-01	5.3e-01
Ni-59	2.2e-06	1.3e-06	2.0e-06	3.2e-06	4.0e-06	2.5e-06	1.4e-06	2.2e-06	3.6e-06	4.5e-06
Ni-63	1.3e-09	7.5e-10	1.2e-09	1.9e-09	2.4e-09	1.5e-09	8.1e-10	1.3e-09	2.1e-09	2.6e-09
Zn-65	3.1e-02	1.7e-02	2.8e-02	4.7e-02	5.8e-02	3.5e-02	1.8e-02	3.1e-02	5.3e-02	6.4e-02
As-73	1.8e-05	6.0e-06	1.5e-05	3.1e-05	3.8e-05	2.0e-05	6.6e-06	1.6e-05	3.5e-05	4.2e-05
Se-75	1.0e-02	4.4e-03	9.0e-03	1.6e-02	2.0e-02	1.1e-02	4.8e-03	9.9e-03	1.9e-02	2.2e-02
Sr-85	8.0e-04	1.6e-04	5.8e-04	1.7e-03	2.1e-03	8.8e-04	1.7e-04	6.5e-04	1.8e-03	2.4e-03
Sr-89	2.8e-06	4.1e-07	1.8e-06	6.1e-06	8.2e-06	3.1e-06	4.6e-07	2.0e-06	6.9e-06	9.0e-06
Sr-90	1.4e-04	4.3e-05	1.2e-04	2.3e-04	2.8e-04	1.5e-04	4.6e-05	1.3e-04	2.6e-04	3.2e-04
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	6.0e-10	7.5e-11	5.2e-10	1.1e-09	1.4e-09	6.7e-10	8.4e-11	5.8e-10	1.2e-09	1.5e-09
Zr-95	7.8e-03	7.6e-04	5.9e-03	1.6e-02	2.1e-02	8.7e-03	8.3e-04	6.5e-03	1.8e-02	2.3e-02
Nb-93m	5.0e-11	2.9e-11	4.6e-11	7.3e-11	9.1e-11	5.6e-11	3.1e-11	5.1e-11	8.2e-11	1.0e-10
Nb-94	2.0e-01	1.1e-01	1.8e-01	2.9e-01	3.6e-01	2.2e-01	1.2e-01	2.0e-01	3.2e-01	4.0e-01
Nb-95	2.3e-03	2.4e-04	1.3e-03	5.6e-03	7.1e-03	2.5e-03	2.6e-04	1.5e-03	6.3e-03	8.0e-03
Mo-93	4.5e-12	2.5e-12	4.0e-12	6.5e-12	8.1e-12	5.0e-12	2.7e-12	4.5e-12	7.4e-12	9.2e-12
Tc-97	5.6e-13	3.1e-13	5.0e-13	8.2e-13	1.0e-12	6.2e-13	3.4e-13	5.6e-13	9.3e-13	1.1e-12
Tc-97m	3.8e-06	1.4e-06	3.2e-06	6.5e-06	8.0e-06	4.2e-06	1.5e-06	3.6e-06	7.3e-06	9.0e-06
Tc-99	4.3e-06	2.4e-06	3.9e-06	6.4e-06	7.9e-06	4.8e-06	2.6e-06	4.3e-06	7.2e-06	8.9e-06
Ru-103	2.3e-03	3.1e-04	1.5e-03	5.4e-03	6.8e-03	2.6e-03	3.5e-04	1.6e-03	6.1e-03	7.6e-03
Ru-106	1.9e-02	1.1e-02	1.8e-02	2.9e-02	3.5e-02	2.2e-02	1.2e-02	2.0e-02	3.2e-02	4.0e-02
Ag-108m	2.4e-01	1.4e-01	2.2e-01	3.4e-01	4.3e-01	2.7e-01	1.5e-01	2.4e-01	3.9e-01	4.9e-01
Ag-110m	1.7e-01	9.4e-02	1.6e-01	2.6e-01	3.2e-01	1.9e-01	1.0e-01	1.7e-01	2.9e-01	3.6e-01
Cd-109	2.0e-04	1.1e-04	1.8e-04	2.9e-04	3.7e-04	2.2e-04	1.2e-04	2.0e-04	3.3e-04	4.1e-04
Sn-113	6.6e-03	2.8e-03	5.8e-03	1.1e-02	1.3e-02	7.4e-03	3.1e-03	6.4e-03	1.2e-02	1.5e-02
Sb-124	1.4e-02	3.6e-03	1.1e-02	2.7e-02	3.3e-02	1.5e-02	4.0e-03	1.2e-02	3.0e-02	3.7e-02
Sb-125	4.0e-02	2.3e-02	3.7e-02	6.0e-02	7.3e-02	4.5e-02	2.4e-02	4.0e-02	6.7e-02	8.2e-02
Te-123m	3.5e-03	1.5e-03	3.1e-03	5.6e-03	6.8e-03	3.9e-03	1.6e-03	3.4e-03	6.4e-03	7.7e-03
Te-127m	1.3e-04	5.2e-05	1.1e-04	2.1e-04	2.5e-04	1.4e-04	5.7e-05	1.2e-04	2.3e-04	2.8e-04
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	2.8e-04	9.1e-05	2.4e-04	5.0e-04	6.2e-04	3.2e-04	9.9e-05	2.7e-04	5.6e-04	7.0e-04
Ce-141	1.1e-05	7.7e-07	5.3e-06	2.8e-05	4.0e-05	1.2e-05	8.5e-07	5.8e-06	3.0e-05	4.3e-05
Ce-144	2.0e-04	7.1e-05	1.8e-04	3.4e-04	4.2e-04	2.3e-04	7.8e-05	2.0e-04	3.8e-04	4.7e-04
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.30 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Driver-engine block

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	2.7e-02	1.1e-02	2.4e-02	4.4e-02	5.3e-02	3.0e-02	1.3e-02	2.6e-02	5.0e-02	5.9e-02
W-181	3.1e-04	1.3e-04	2.7e-04	5.0e-04	6.0e-04	3.4e-04	1.5e-04	3.0e-04	5.6e-04	6.7e-04
W-185	1.5e-06	4.7e-07	1.2e-06	2.6e-06	3.2e-06	1.6e-06	5.2e-07	1.3e-06	2.9e-06	3.6e-06
Os-185	1.2e-02	4.5e-03	1.0e-02	2.0e-02	2.4e-02	1.3e-02	4.9e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.7e-02
Ir-192	1.1e-02	3.4e-03	8.9e-03	2.0e-02	2.4e-02	1.2e-02	3.7e-03	9.9e-03	2.2e-02	2.7e-02
Tl-204	1.0e-04	5.6e-05	9.1e-05	1.5e-04	1.8e-04	1.1e-04	6.1e-05	1.0e-04	1.7e-04	2.1e-04
Pb-210	1.6e-04	9.1e-05	1.5e-04	2.4e-04	3.0e-04	1.8e-04	9.8e-05	1.6e-04	2.7e-04	3.3e-04
Bi-207	1.6e-01	8.8e-02	1.4e-01	2.3e-01	2.9e-01	1.8e-01	9.5e-02	1.6e-01	2.6e-01	3.2e-01
Po-210	2.8e-07	1.3e-07	2.5e-07	4.5e-07	5.4e-07	3.2e-07	1.4e-07	2.8e-07	5.1e-07	6.1e-07
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	1.5e-02	3.9e-03	1.3e-02	2.6e-02	3.2e-02	1.7e-02	4.2e-03	1.4e-02	3.0e-02	3.6e-02
Th-228	3.2e-02	8.9e-03	2.8e-02	5.6e-02	6.9e-02	3.6e-02	9.8e-03	3.1e-02	6.3e-02	7.7e-02
Th-229	1.0e-02	2.8e-03	8.9e-03	1.8e-02	2.2e-02	1.1e-02	3.1e-03	9.8e-03	2.0e-02	2.4e-02
Th-230	7.6e-05	2.1e-05	6.7e-05	1.3e-04	1.6e-04	8.5e-05	2.4e-05	7.4e-05	1.5e-04	1.8e-04
Th-232	1.3e-02	3.6e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.8e-02	1.5e-02	4.0e-03	1.3e-02	2.6e-02	3.1e-02
Pa-231	8.0e-03	4.5e-03	7.2e-03	1.2e-02	1.5e-02	8.9e-03	4.8e-03	8.0e-03	1.3e-02	1.6e-02
U-232	2.8e-02	9.9e-03	2.5e-02	4.7e-02	5.6e-02	3.1e-02	1.1e-02	2.8e-02	5.2e-02	6.4e-02
U-233	1.0e-05	3.6e-06	9.1e-06	1.7e-05	2.0e-05	1.1e-05	4.0e-06	1.0e-05	1.9e-05	2.3e-05
U-234	2.5e-06	8.7e-07	2.2e-06	4.1e-06	4.9e-06	2.7e-06	9.5e-07	2.4e-06	4.6e-06	5.6e-06
U-235	6.5e-03	2.3e-03	5.8e-03	1.1e-02	1.3e-02	7.3e-03	2.5e-03	6.4e-03	1.2e-02	1.5e-02
U-236	1.0e-06	3.7e-07	9.3e-07	1.7e-06	2.1e-06	1.2e-06	4.0e-07	1.0e-06	1.9e-06	2.4e-06
U-238	1.0e-03	3.7e-04	9.3e-04	1.7e-03	2.1e-03	1.2e-03	4.1e-04	1.0e-03	1.9e-03	2.4e-03
Np-237	8.5e-03	2.3e-03	7.4e-03	1.5e-02	1.8e-02	9.5e-03	2.6e-03	8.2e-03	1.7e-02	2.1e-02
Pu-236	3.7e-04	1.3e-04	3.3e-04	6.1e-04	7.4e-04	4.1e-04	1.4e-04	3.6e-04	6.9e-04	8.4e-04
Pu-238	3.4e-07	1.2e-07	3.0e-07	5.6e-07	6.8e-07	3.8e-07	1.3e-07	3.3e-07	6.3e-07	7.6e-07
Pu-239	2.0e-06	7.0e-07	1.8e-06	3.3e-06	4.0e-06	2.2e-06	7.6e-07	2.0e-06	3.7e-06	4.4e-06
Pu-240	3.4e-07	1.2e-07	3.0e-07	5.6e-07	6.8e-07	3.8e-07	1.3e-07	3.4e-07	6.3e-07	7.6e-07
Pu-241	1.1e-06	4.0e-07	1.0e-06	1.9e-06	2.3e-06	1.3e-06	4.4e-07	1.1e-06	2.1e-06	2.6e-06
Pu-242	3.4e-07	1.2e-07	3.0e-07	5.6e-07	6.8e-07	3.8e-07	1.3e-07	3.3e-07	6.2e-07	7.6e-07
Pu-244	1.2e-02	4.2e-03	1.1e-02	2.0e-02	2.4e-02	1.3e-02	4.6e-03	1.2e-02	2.2e-02	2.7e-02
Am-241	2.5e-04	6.9e-05	2.2e-04	4.3e-04	5.4e-04	2.8e-04	7.6e-05	2.5e-04	4.9e-04	6.0e-04
Am-242m	4.9e-04	1.4e-04	4.3e-04	8.4e-04	1.0e-03	5.5e-04	1.5e-04	4.8e-04	9.6e-04	1.2e-03
Am-243	7.0e-03	1.9e-03	6.1e-03	1.2e-02	1.5e-02	7.8e-03	2.1e-03	6.8e-03	1.4e-02	1.7e-02
Cm-242	8.0e-08	2.1e-08	6.8e-08	1.5e-07	1.8e-07	9.0e-08	2.3e-08	7.6e-08	1.6e-07	2.0e-07
Cm-243	4.3e-03	1.2e-03	3.8e-03	7.5e-03	9.2e-03	4.8e-03	1.3e-03	4.2e-03	8.5e-03	1.0e-02
Cm-244	1.9e-07	5.3e-08	1.7e-07	3.4e-07	4.1e-07	2.1e-07	5.8e-08	1.9e-07	3.8e-07	4.7e-07
Cm-245	3.0e-03	8.4e-04	2.6e-03	5.3e-03	6.5e-03	3.4e-03	9.1e-04	2.9e-03	6.0e-03	7.4e-03
Cm-246	3.6e-08	1.0e-08	3.2e-08	6.4e-08	7.8e-08	4.1e-08	1.1e-08	3.5e-08	7.2e-08	8.8e-08
Cm-247	1.3e-02	3.5e-03	1.1e-02	2.2e-02	2.7e-02	1.4e-02	3.8e-03	1.2e-02	2.5e-02	3.1e-02
Cm-248	3.1e-08	8.6e-09	2.7e-08	5.5e-08	6.7e-08	3.5e-08	9.4e-09	3.0e-08	6.2e-08	7.6e-08
Bk-249	2.8e-05	7.8e-06	2.4e-05	4.8e-05	5.9e-05	3.1e-05	8.5e-06	2.7e-05	5.4e-05	6.6e-05
Cf-248	3.1e-07	8.4e-08	2.8e-07	5.6e-07	6.8e-07	3.5e-07	9.2e-08	3.0e-07	6.2e-07	7.6e-07
Cf-249	1.2e-02	3.4e-03	1.1e-02	2.2e-02	2.6e-02	1.4e-02	3.7e-03	1.2e-02	2.4e-02	2.9e-02
Cf-250	1.6e-08	4.4e-09	1.4e-08	2.8e-08	3.4e-08	1.8e-08	4.8e-09	1.6e-08	3.1e-08	3.8e-08
Cf-251	3.9e-03	1.1e-03	3.5e-03	6.8e-03	8.2e-03	4.3e-03	1.2e-03	3.8e-03	7.6e-03	9.2e-03
Cf-252	4.0e-07	1.1e-07	3.6e-07	7.1e-07	8.5e-07	4.5e-07	1.2e-07	4.0e-07	8.0e-07	9.6e-07
Cf-254	4.4e-02	7.3e-03	3.1e-02	9.4e-02	1.2e-01	4.9e-02	8.0e-03	3.4e-02	1.0e-01	1.4e-01
Es-254	1.5e-02	3.9e-03	1.3e-02	2.6e-02	3.2e-02	1.6e-02	4.2e-03	1.4e-02	2.9e-02	3.5e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.31 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Aluminum cookware

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	4.0e-08	1.2e-08	3.5e-08	6.8e-08	8.2e-08	4.4e-08	1.3e-08	3.9e-08	7.6e-08	9.2e-08
C-14	7.6e-07	2.9e-07	6.8e-07	1.2e-06	1.5e-06	8.5e-07	3.2e-07	7.5e-07	1.4e-06	1.7e-06
Na-22	1.2e-04	1.7e-05	7.8e-05	2.6e-04	3.8e-04	1.4e-04	1.9e-05	8.6e-05	3.0e-04	4.2e-04
P-32	2.0e-07	3.7e-09	5.7e-08	6.5e-07	8.9e-07	2.3e-07	4.1e-09	6.3e-08	7.2e-07	9.9e-07
S-35	5.6e-07	2.8e-07	5.0e-07	8.6e-07	1.0e-06	6.3e-07	3.0e-07	5.6e-07	9.7e-07	1.2e-06
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	1.6e-05	4.6e-06	1.2e-05	3.0e-05	4.0e-05	1.8e-05	5.0e-06	1.4e-05	3.4e-05	4.4e-05
Ca-41	1.1e-06	3.7e-07	9.7e-07	1.8e-06	2.2e-06	1.2e-06	4.0e-07	1.1e-06	2.0e-06	2.5e-06
Ca-45	9.9e-07	3.2e-07	8.7e-07	1.7e-06	2.1e-06	1.1e-06	3.5e-07	9.6e-07	1.9e-06	2.3e-06
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	7.8e-07	4.8e-08	3.7e-07	1.8e-06	2.8e-06	8.7e-07	5.2e-08	4.1e-07	2.1e-06	3.1e-06
Mn-53	6.7e-07	4.4e-07	6.1e-07	9.1e-07	1.2e-06	7.4e-07	4.7e-07	6.7e-07	1.0e-06	1.4e-06
Mn-54	5.6e-04	9.4e-05	3.7e-04	1.2e-03	1.6e-03	6.2e-04	1.0e-04	4.1e-04	1.3e-03	1.8e-03
Fe-55	3.1e-06	2.1e-06	2.9e-06	4.3e-06	5.8e-06	3.5e-06	2.2e-06	3.2e-06	4.9e-06	6.5e-06
Fe-59	7.6e-05	8.8e-06	4.5e-05	1.7e-04	2.4e-04	8.4e-05	9.6e-06	4.9e-05	1.9e-04	2.7e-04
Co-56	5.7e-04	8.2e-05	3.6e-04	1.2e-03	1.7e-03	6.3e-04	9.0e-05	4.0e-04	1.4e-03	1.9e-03
Co-57	8.6e-05	1.5e-05	5.7e-05	1.8e-04	2.5e-04	9.5e-05	1.6e-05	6.4e-05	2.0e-04	2.8e-04
Co-58	1.5e-04	2.1e-05	9.6e-05	3.3e-04	4.6e-04	1.7e-04	2.3e-05	1.1e-04	3.6e-04	5.1e-04
Co-60	2.4e-03	4.2e-04	1.6e-03	5.1e-03	7.0e-03	2.7e-03	4.6e-04	1.8e-03	5.6e-03	7.8e-03
Ni-59	1.3e-06	8.7e-07	1.2e-06	1.8e-06	2.4e-06	1.5e-06	9.3e-07	1.3e-06	2.1e-06	2.7e-06
Ni-63	3.5e-06	2.3e-06	3.2e-06	4.9e-06	6.6e-06	3.9e-06	2.5e-06	3.6e-06	5.6e-06	7.3e-06
Zn-65	3.6e-04	8.5e-05	2.5e-04	7.1e-04	9.7e-04	4.0e-04	9.2e-05	2.8e-04	7.9e-04	1.1e-03
As-73	1.3e-06	4.4e-07	1.0e-06	2.3e-06	3.1e-06	1.4e-06	4.8e-07	1.1e-06	2.6e-06	3.4e-06
Se-75	1.3e-04	2.7e-05	8.8e-05	2.7e-04	3.6e-04	1.4e-04	3.0e-05	9.8e-05	2.9e-04	4.1e-04
Sr-85	9.8e-06	9.8e-07	5.7e-06	2.2e-05	3.2e-05	1.1e-05	1.1e-06	6.3e-06	2.4e-05	3.5e-05
Sr-89	6.3e-07	1.4e-07	4.9e-07	1.3e-06	1.6e-06	7.0e-07	1.5e-07	5.4e-07	1.4e-06	1.8e-06
Sr-90	1.3e-04	4.3e-05	1.1e-04	2.2e-04	2.6e-04	1.4e-04	4.7e-05	1.3e-04	2.4e-04	2.9e-04
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	4.5e-06	5.8e-07	4.1e-06	8.1e-06	9.9e-06	5.0e-06	6.4e-07	4.5e-06	9.2e-06	1.1e-05
Zr-95	9.3e-05	5.3e-06	5.2e-05	2.1e-04	3.1e-04	1.0e-04	5.8e-06	5.8e-05	2.4e-04	3.4e-04
Nb-93m	3.2e-06	2.1e-06	3.0e-06	4.5e-06	6.0e-06	3.6e-06	2.3e-06	3.3e-06	5.1e-06	6.7e-06
Nb-94	1.8e-03	3.1e-04	1.2e-03	3.8e-03	5.3e-03	2.1e-03	3.5e-04	1.4e-03	4.3e-03	5.9e-03
Nb-95	3.2e-05	2.8e-06	1.7e-05	7.4e-05	1.1e-04	3.6e-05	3.1e-06	1.9e-05	8.3e-05	1.2e-04
Mo-93	9.0e-06	5.6e-06	8.2e-06	1.3e-05	1.7e-05	1.0e-05	6.0e-06	9.1e-06	1.4e-05	1.9e-05
Tc-97	1.6e-06	7.7e-07	1.3e-06	2.6e-06	3.3e-06	1.8e-06	8.3e-07	1.5e-06	3.0e-06	3.7e-06
Tc-97m	1.4e-06	6.3e-07	1.2e-06	2.2e-06	2.6e-06	1.5e-06	6.9e-07	1.3e-06	2.4e-06	2.9e-06
Tc-99	7.8e-06	4.9e-06	7.1e-06	1.1e-05	1.4e-05	8.7e-06	5.3e-06	7.8e-06	1.2e-05	1.6e-05
Ru-103	3.2e-05	3.3e-06	1.8e-05	7.2e-05	1.1e-04	3.6e-05	3.6e-06	2.0e-05	8.2e-05	1.2e-04
Ru-106	3.1e-04	1.2e-04	2.4e-04	5.5e-04	7.1e-04	3.4e-04	1.3e-04	2.7e-04	6.1e-04	8.0e-04
Ag-108m	2.2e-03	3.8e-04	1.5e-03	4.6e-03	6.4e-03	2.5e-03	4.2e-04	1.7e-03	5.2e-03	7.1e-03
Ag-110m	1.8e-03	3.0e-04	1.2e-03	3.7e-03	5.1e-03	2.0e-03	3.3e-04	1.3e-03	4.1e-03	5.7e-03
Cd-109	6.4e-05	4.1e-05	5.8e-05	9.1e-05	1.2e-04	7.1e-05	4.4e-05	6.5e-05	1.0e-04	1.3e-04
Sn-113	7.7e-05	1.4e-05	5.2e-05	1.6e-04	2.3e-04	8.6e-05	1.5e-05	5.7e-05	1.8e-04	2.5e-04
Sb-124	1.8e-04	2.4e-05	1.1e-04	3.8e-04	5.4e-04	2.0e-04	2.6e-05	1.2e-04	4.2e-04	6.0e-04
Sb-125	3.9e-04	7.2e-05	2.7e-04	8.2e-04	1.1e-03	4.4e-04	7.8e-05	2.9e-04	9.1e-04	1.3e-03
Te-123m	5.0e-05	1.2e-05	3.5e-05	9.9e-05	1.4e-04	5.5e-05	1.3e-05	3.8e-05	1.1e-04	1.5e-04
Te-127m	1.3e-05	6.7e-06	1.2e-05	2.1e-05	2.6e-05	1.5e-05	7.2e-06	1.3e-05	2.3e-05	2.9e-05
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	3.6e-06	4.9e-07	2.2e-06	7.7e-06	1.1e-05	4.0e-06	5.4e-07	2.5e-06	8.5e-06	1.2e-05
Ce-141	2.1e-07	1.8e-08	1.1e-07	4.8e-07	6.9e-07	2.3e-07	2.0e-08	1.2e-07	5.3e-07	7.7e-07
Ce-144	6.4e-06	2.2e-06	5.4e-06	1.1e-05	1.4e-05	7.1e-06	2.4e-06	6.0e-06	1.2e-05	1.6e-05
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.31 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Aluminum cookware

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	3.1e-04	5.1e-05	2.0e-04	6.6e-04	9.2e-04	3.5e-04	5.5e-05	2.3e-04	7.2e-04	1.0e-03
W-181	9.0e-06	1.6e-06	6.0e-06	1.9e-05	2.6e-05	1.0e-05	1.7e-06	6.6e-06	2.1e-05	2.9e-05
W-185	1.2e-06	5.6e-07	1.1e-06	2.0e-06	2.4e-06	1.4e-06	6.1e-07	1.2e-06	2.2e-06	2.7e-06
Os-185	1.4e-04	2.1e-05	9.0e-05	3.0e-04	4.2e-04	1.6e-04	2.3e-05	1.0e-04	3.3e-04	4.7e-04
Ir-192	1.3e-04	2.0e-05	8.3e-05	2.8e-04	4.0e-04	1.5e-04	2.1e-05	9.2e-05	3.1e-04	4.4e-04
Tl-204	1.7e-05	1.1e-05	1.6e-05	2.4e-05	3.1e-05	1.9e-05	1.1e-05	1.7e-05	2.8e-05	3.5e-05
Pb-210	3.7e-02	2.4e-02	3.4e-02	5.2e-02	6.9e-02	4.2e-02	2.5e-02	3.8e-02	6.0e-02	7.6e-02
Bi-207	1.5e-03	2.5e-04	9.9e-04	3.1e-03	4.3e-03	1.7e-03	2.7e-04	1.1e-03	3.4e-03	4.8e-03
Po-210	3.1e-03	1.8e-03	2.8e-03	4.6e-03	5.8e-03	3.5e-03	1.9e-03	3.1e-03	5.2e-03	6.5e-03
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	2.4e-02	6.7e-03	2.2e-02	4.2e-02	5.0e-02	2.7e-02	7.4e-03	2.4e-02	4.7e-02	5.7e-02
Th-228	1.3e-03	3.8e-04	1.2e-03	2.4e-03	2.9e-03	1.5e-03	4.2e-04	1.3e-03	2.6e-03	3.3e-03
Th-229	6.8e-03	2.0e-03	6.1e-03	1.2e-02	1.4e-02	7.6e-03	2.2e-03	6.8e-03	1.3e-02	1.6e-02
Th-230	9.6e-04	2.8e-04	8.6e-04	1.6e-03	2.0e-03	1.1e-03	3.1e-04	9.5e-04	1.8e-03	2.2e-03
Th-232	8.5e-03	2.5e-03	7.6e-03	1.4e-02	1.7e-02	9.4e-03	2.8e-03	8.4e-03	1.6e-02	2.0e-02
Pa-231	9.2e-02	5.9e-02	8.4e-02	1.3e-01	1.7e-01	1.0e-01	6.3e-02	9.3e-02	1.5e-01	1.9e-01
U-232	3.7e-03	1.4e-03	3.4e-03	6.0e-03	7.4e-03	4.2e-03	1.5e-03	3.8e-03	6.8e-03	8.4e-03
U-233	5.2e-04	2.0e-04	4.7e-04	8.3e-04	1.0e-03	5.8e-04	2.1e-04	5.2e-04	9.4e-04	1.1e-03
U-234	5.0e-04	1.9e-04	4.5e-04	7.9e-04	9.6e-04	5.5e-04	2.0e-04	5.0e-04	9.0e-04	1.1e-03
U-235	5.5e-04	2.0e-04	4.9e-04	8.8e-04	1.1e-03	6.1e-04	2.2e-04	5.5e-04	1.0e-03	1.2e-03
U-236	4.7e-04	1.8e-04	4.3e-04	7.5e-04	9.1e-04	5.2e-04	1.9e-04	4.7e-04	8.5e-04	1.0e-03
U-238	4.8e-04	1.8e-04	4.4e-04	7.6e-04	9.3e-04	5.4e-04	2.0e-04	4.8e-04	8.7e-04	1.1e-03
Np-237	7.6e-03	2.2e-03	6.7e-03	1.3e-02	1.5e-02	8.4e-03	2.4e-03	7.4e-03	1.4e-02	1.7e-02
Pu-236	1.7e-03	6.5e-04	1.6e-03	2.8e-03	3.4e-03	1.9e-03	7.0e-04	1.7e-03	3.1e-03	3.8e-03
Pu-238	5.5e-03	2.0e-03	5.0e-03	8.8e-03	1.1e-02	6.2e-03	2.2e-03	5.5e-03	9.9e-03	1.2e-02
Pu-239	6.1e-03	2.3e-03	5.6e-03	9.7e-03	1.2e-02	6.8e-03	2.5e-03	6.2e-03	1.1e-02	1.3e-02
Pu-240	6.1e-03	2.3e-03	5.6e-03	9.7e-03	1.2e-02	6.8e-03	2.5e-03	6.2e-03	1.1e-02	1.3e-02
Pu-241	1.7e-04	6.4e-05	1.6e-04	2.7e-04	3.4e-04	1.9e-04	7.0e-05	1.7e-04	3.1e-04	3.8e-04
Pu-242	5.8e-03	2.2e-03	5.3e-03	9.2e-03	1.1e-02	6.5e-03	2.4e-03	5.9e-03	1.0e-02	1.3e-02
Pu-244	5.9e-03	2.2e-03	5.3e-03	9.3e-03	1.1e-02	6.6e-03	2.4e-03	5.9e-03	1.1e-02	1.3e-02
Am-241	6.1e-03	1.8e-03	5.4e-03	1.0e-02	1.2e-02	6.8e-03	1.9e-03	6.0e-03	1.2e-02	1.4e-02
Am-242m	6.1e-03	1.8e-03	5.4e-03	1.0e-02	1.2e-02	6.8e-03	1.9e-03	6.0e-03	1.2e-02	1.4e-02
Am-243	6.1e-03	1.8e-03	5.5e-03	1.0e-02	1.3e-02	6.8e-03	2.0e-03	6.1e-03	1.2e-02	1.4e-02
Cm-242	8.8e-05	2.5e-05	7.7e-05	1.5e-04	1.8e-04	9.8e-05	2.7e-05	8.6e-05	1.7e-04	2.1e-04
Cm-243	4.2e-03	1.2e-03	3.7e-03	7.1e-03	8.6e-03	4.7e-03	1.3e-03	4.1e-03	8.1e-03	9.8e-03
Cm-244	3.3e-03	9.4e-04	2.9e-03	5.6e-03	6.8e-03	3.7e-03	1.0e-03	3.3e-03	6.4e-03	7.7e-03
Cm-245	6.5e-03	1.8e-03	5.7e-03	1.1e-02	1.3e-02	7.2e-03	2.0e-03	6.4e-03	1.2e-02	1.5e-02
Cm-246	6.2e-03	1.8e-03	5.5e-03	1.1e-02	1.3e-02	6.9e-03	1.9e-03	6.1e-03	1.2e-02	1.4e-02
Cm-247	5.9e-03	1.7e-03	5.2e-03	1.0e-02	1.2e-02	6.6e-03	1.8e-03	5.8e-03	1.1e-02	1.4e-02
Cm-248	2.3e-02	6.6e-03	2.0e-02	3.9e-02	4.7e-02	2.6e-02	7.2e-03	2.3e-02	4.4e-02	5.3e-02
Bk-249	2.0e-05	6.0e-06	1.8e-05	3.4e-05	4.2e-05	2.3e-05	6.6e-06	2.0e-05	3.9e-05	4.7e-05
Cf-248	4.0e-04	1.1e-04	3.6e-04	6.8e-04	8.1e-04	4.4e-04	1.3e-04	4.0e-04	7.7e-04	9.3e-04
Cf-249	8.0e-03	2.3e-03	7.2e-03	1.4e-02	1.6e-02	8.9e-03	2.5e-03	7.9e-03	1.5e-02	1.8e-02
Cf-250	3.4e-03	9.8e-04	3.1e-03	5.8e-03	6.9e-03	3.8e-03	1.1e-03	3.4e-03	6.5e-03	7.9e-03
Cf-251	8.1e-03	2.3e-03	7.3e-03	1.4e-02	1.6e-02	9.0e-03	2.6e-03	8.1e-03	1.6e-02	1.9e-02
Cf-252	1.5e-03	4.3e-04	1.4e-03	2.5e-03	3.0e-03	1.7e-03	4.7e-04	1.5e-03	2.9e-03	3.5e-03
Cf-254	9.5e-04	1.7e-04	6.8e-04	1.9e-03	2.6e-03	1.1e-03	1.8e-04	7.5e-04	2.2e-03	3.0e-03
Es-254	5.2e-04	1.4e-04	4.5e-04	9.2e-04	1.1e-03	5.8e-04	1.5e-04	5.0e-04	1.0e-03	1.3e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.32 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Aluminum cookware

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	7.9e-10	9.7e-11	4.9e-10	1.7e-09	2.5e-09	8.8e-10	1.1e-10	5.5e-10	1.9e-09	2.8e-09
Na-22	1.2e-04	1.5e-05	7.4e-05	2.6e-04	3.8e-04	1.3e-04	1.6e-05	8.2e-05	2.9e-04	4.2e-04
P-32	1.8e-08	1.6e-10	3.7e-09	4.9e-08	8.2e-08	2.0e-08	1.7e-10	4.1e-09	5.4e-08	9.0e-08
S-35	2.9e-09	4.0e-10	1.8e-09	6.3e-09	8.8e-09	3.2e-09	4.4e-10	2.1e-09	7.0e-09	9.8e-09
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	9.4e-06	1.2e-06	5.8e-06	2.1e-05	2.9e-05	1.1e-05	1.3e-06	6.4e-06	2.3e-05	3.2e-05
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	2.6e-09	2.9e-10	1.6e-09	5.7e-09	8.1e-09	2.9e-09	3.2e-10	1.8e-09	6.4e-09	9.2e-09
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	7.6e-07	4.4e-08	3.6e-07	1.8e-06	2.8e-06	8.5e-07	4.9e-08	3.9e-07	2.0e-06	3.1e-06
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	5.5e-04	8.6e-05	3.6e-04	1.2e-03	1.6e-03	6.1e-04	9.4e-05	4.0e-04	1.3e-03	1.8e-03
Fe-55	1.8e-13	2.7e-14	1.2e-13	3.7e-13	5.1e-13	2.0e-13	3.0e-14	1.3e-13	4.1e-13	5.7e-13
Fe-59	7.3e-05	7.6e-06	4.2e-05	1.6e-04	2.4e-04	8.2e-05	8.2e-06	4.7e-05	1.8e-04	2.7e-04
Co-56	5.6e-04	7.6e-05	3.5e-04	1.2e-03	1.7e-03	6.2e-04	8.3e-05	3.9e-04	1.3e-03	1.9e-03
Co-57	8.3e-05	1.3e-05	5.5e-05	1.8e-04	2.4e-04	9.3e-05	1.4e-05	6.1e-05	2.0e-04	2.7e-04
Co-58	1.5e-04	2.0e-05	9.3e-05	3.2e-04	4.6e-04	1.7e-04	2.1e-05	1.0e-04	3.6e-04	5.1e-04
Co-60	2.4e-03	3.7e-04	1.6e-03	5.0e-03	6.9e-03	2.6e-03	4.1e-04	1.7e-03	5.6e-03	7.8e-03
Ni-59	2.0e-08	3.1e-09	1.3e-08	4.2e-08	5.8e-08	2.2e-08	3.4e-09	1.5e-08	4.6e-08	6.5e-08
Ni-63	4.1e-10	6.4e-11	2.7e-10	8.6e-10	1.2e-09	4.6e-10	7.1e-11	3.0e-10	9.5e-10	1.3e-09
Zn-65	3.1e-04	4.8e-05	2.0e-04	6.6e-04	9.1e-04	3.5e-04	5.3e-05	2.3e-04	7.3e-04	1.0e-03
As-73	6.9e-07	9.5e-08	4.4e-07	1.5e-06	2.1e-06	7.7e-07	1.0e-07	4.8e-07	1.7e-06	2.4e-06
Se-75	1.2e-04	1.7e-05	7.5e-05	2.5e-04	3.4e-04	1.3e-04	1.9e-05	8.3e-05	2.7e-04	3.8e-04
Sr-85	9.6e-06	9.0e-07	5.5e-06	2.1e-05	3.1e-05	1.1e-05	1.0e-06	6.1e-06	2.4e-05	3.4e-05
Sr-89	4.2e-08	3.5e-09	2.3e-08	9.6e-08	1.4e-07	4.7e-08	3.9e-09	2.5e-08	1.1e-07	1.6e-07
Sr-90	1.4e-06	1.7e-07	8.8e-07	3.1e-06	4.4e-06	1.6e-06	1.8e-07	9.8e-07	3.5e-06	5.0e-06
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	2.4e-08	1.4e-09	1.4e-08	5.4e-08	8.0e-08	2.7e-08	1.6e-09	1.6e-08	6.1e-08	8.9e-08
Zr-95	9.1e-05	4.8e-06	5.0e-05	2.1e-04	3.0e-04	1.0e-04	5.3e-06	5.6e-05	2.3e-04	3.4e-04
Nb-93m	1.1e-07	1.7e-08	7.5e-08	2.4e-07	3.3e-07	1.3e-07	1.9e-08	8.3e-08	2.6e-07	3.7e-07
Nb-94	1.8e-03	2.8e-04	1.2e-03	3.8e-03	5.3e-03	2.0e-03	3.1e-04	1.3e-03	4.2e-03	5.9e-03
Nb-95	3.2e-05	2.6e-06	1.7e-05	7.3e-05	1.1e-04	3.5e-05	2.9e-06	1.8e-05	8.2e-05	1.2e-04
Mo-93	5.8e-07	9.0e-08	3.8e-07	1.2e-06	1.7e-06	6.5e-07	1.0e-07	4.3e-07	1.4e-06	1.9e-06
Tc-97	6.9e-07	1.1e-07	4.5e-07	1.4e-06	2.0e-06	7.7e-07	1.2e-07	5.0e-07	1.6e-06	2.3e-06
Tc-97m	1.8e-07	2.5e-08	1.2e-07	4.0e-07	5.4e-07	2.0e-07	2.7e-08	1.3e-07	4.4e-07	6.0e-07
Tc-99	8.3e-08	1.3e-08	5.5e-08	1.7e-07	2.4e-07	9.3e-08	1.4e-08	6.1e-08	1.9e-07	2.8e-07
Ru-103	3.1e-05	2.9e-06	1.7e-05	7.1e-05	1.0e-04	3.5e-05	3.2e-06	1.9e-05	8.0e-05	1.2e-04
Ru-106	1.9e-04	3.0e-05	1.3e-04	4.0e-04	5.5e-04	2.1e-04	3.3e-05	1.4e-04	4.5e-04	6.2e-04
Ag-108m	2.2e-03	3.4e-04	1.4e-03	4.6e-03	6.4e-03	2.4e-03	3.7e-04	1.6e-03	5.1e-03	7.1e-03
Ag-110m	1.7e-03	2.7e-04	1.1e-03	3.7e-03	5.1e-03	1.9e-03	2.9e-04	1.3e-03	4.1e-03	5.7e-03
Cd-109	5.4e-06	8.5e-07	3.6e-06	1.1e-05	1.6e-05	6.0e-06	9.3e-07	4.0e-06	1.3e-05	1.8e-05
Sn-113	7.3e-05	1.1e-05	4.7e-05	1.6e-04	2.2e-04	8.1e-05	1.2e-05	5.3e-05	1.7e-04	2.5e-04
Sb-124	1.7e-04	2.1e-05	1.0e-04	3.7e-04	5.3e-04	1.9e-04	2.3e-05	1.2e-04	4.1e-04	5.9e-04
Sb-125	3.8e-04	5.8e-05	2.5e-04	8.0e-04	1.1e-03	4.2e-04	6.4e-05	2.8e-04	8.9e-04	1.3e-03
Te-123m	4.2e-05	6.1e-06	2.7e-05	8.9e-05	1.2e-04	4.6e-05	6.6e-06	3.0e-05	1.0e-04	1.4e-04
Te-127m	2.1e-06	3.0e-07	1.4e-06	4.5e-06	6.3e-06	2.3e-06	3.3e-07	1.5e-06	5.0e-06	7.0e-06
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	3.4e-06	4.2e-07	2.1e-06	7.5e-06	1.1e-05	3.8e-06	4.6e-07	2.3e-06	8.4e-06	1.2e-05
Ce-141	1.7e-07	1.1e-08	8.4e-08	4.1e-07	6.1e-07	1.9e-07	1.2e-08	9.3e-08	4.6e-07	6.9e-07
Ce-144	2.2e-06	2.8e-07	1.4e-06	4.8e-06	6.8e-06	2.4e-06	3.0e-07	1.5e-06	5.3e-06	7.6e-06
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.32 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Aluminum cookware

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	3.0e-04	4.4e-05	1.9e-04	6.5e-04	9.1e-04	3.4e-04	4.9e-05	2.2e-04	7.1e-04	1.0e-03
W-181	8.6e-06	1.3e-06	5.6e-06	1.8e-05	2.6e-05	9.5e-06	1.4e-06	6.2e-06	2.0e-05	2.9e-05
W-185	2.9e-08	3.9e-09	1.8e-08	6.4e-08	9.0e-08	3.3e-08	4.2e-09	2.1e-08	7.1e-08	1.0e-07
Os-185	1.4e-04	1.9e-05	8.8e-05	2.9e-04	4.2e-04	1.5e-04	2.1e-05	9.7e-05	3.3e-04	4.6e-04
Ir-192	1.3e-04	1.7e-05	7.9e-05	2.7e-04	3.9e-04	1.4e-04	1.8e-05	8.7e-05	3.0e-04	4.3e-04
Tl-204	1.5e-06	2.4e-07	1.0e-06	3.2e-06	4.5e-06	1.7e-06	2.6e-07	1.1e-06	3.6e-06	5.1e-06
Pb-210	2.9e-06	4.4e-07	1.9e-06	6.0e-06	8.4e-06	3.2e-06	4.9e-07	2.1e-06	6.8e-06	9.5e-06
Bi-207	1.5e-03	2.2e-04	9.6e-04	3.1e-03	4.3e-03	1.6e-03	2.5e-04	1.1e-03	3.4e-03	4.8e-03
Po-210	3.0e-09	4.4e-10	1.9e-09	6.4e-09	8.9e-09	3.3e-09	4.9e-10	2.2e-09	7.1e-09	1.0e-08
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	1.4e-04	1.5e-05	8.6e-05	3.2e-04	4.6e-04	1.6e-04	1.6e-05	9.5e-05	3.5e-04	5.2e-04
Th-228	3.0e-04	3.2e-05	1.8e-04	6.6e-04	9.5e-04	3.4e-04	3.5e-05	2.0e-04	7.3e-04	1.0e-03
Th-229	1.0e-04	1.1e-05	6.2e-05	2.2e-04	3.2e-04	1.1e-04	1.2e-05	6.8e-05	2.5e-04	3.5e-04
Th-230	4.4e-06	4.7e-07	2.7e-06	9.6e-06	1.4e-05	4.9e-06	5.1e-07	3.0e-06	1.1e-05	1.5e-05
Th-232	5.7e-04	6.1e-05	3.5e-04	1.2e-03	1.8e-03	6.4e-04	6.6e-05	3.8e-04	1.4e-03	2.0e-03
Pa-231	2.5e-04	3.9e-05	1.6e-04	5.3e-04	7.4e-04	2.8e-04	4.3e-05	1.8e-04	5.9e-04	8.3e-04
U-232	3.7e-04	4.5e-05	2.3e-04	8.0e-04	1.2e-03	4.1e-04	5.0e-05	2.6e-04	8.9e-04	1.3e-03
U-233	3.0e-07	3.6e-08	1.8e-07	6.4e-07	9.2e-07	3.3e-07	3.9e-08	2.0e-07	7.1e-07	1.0e-06
U-234	6.0e-08	7.3e-09	3.7e-08	1.3e-07	1.9e-07	6.7e-08	8.0e-09	4.1e-08	1.4e-07	2.1e-07
U-235	6.9e-05	8.4e-06	4.3e-05	1.5e-04	2.1e-04	7.7e-05	9.2e-06	4.8e-05	1.7e-04	2.4e-04
U-236	3.8e-08	4.6e-09	2.4e-08	8.2e-08	1.2e-07	4.2e-08	5.1e-09	2.6e-08	9.1e-08	1.3e-07
U-238	1.1e-05	1.3e-06	6.9e-06	2.4e-05	3.4e-05	1.2e-05	1.5e-06	7.6e-06	2.6e-05	3.8e-05
Np-237	8.2e-05	8.8e-06	5.0e-05	1.8e-04	2.6e-04	9.1e-05	9.6e-06	5.5e-05	2.1e-04	2.9e-04
Pu-236	1.5e-05	1.8e-06	9.1e-06	3.2e-05	4.4e-05	1.6e-05	2.0e-06	1.0e-05	3.6e-05	5.0e-05
Pu-238	3.5e-08	4.3e-09	2.2e-08	7.7e-08	1.1e-07	3.9e-08	4.7e-09	2.4e-08	8.6e-08	1.2e-07
Pu-239	3.5e-08	4.4e-09	2.2e-08	7.8e-08	1.1e-07	3.9e-08	4.8e-09	2.4e-08	8.7e-08	1.2e-07
Pu-240	3.4e-08	4.2e-09	2.1e-08	7.5e-08	1.0e-07	3.8e-08	4.6e-09	2.4e-08	8.4e-08	1.2e-07
Pu-241	1.2e-07	1.5e-08	7.8e-08	2.7e-07	3.8e-07	1.4e-07	1.7e-08	8.6e-08	3.1e-07	4.3e-07
Pu-242	2.9e-08	3.6e-09	1.8e-08	6.3e-08	8.8e-08	3.2e-08	3.9e-09	2.0e-08	7.1e-08	9.9e-08
Pu-244	1.1e-04	1.3e-05	6.7e-05	2.4e-04	3.3e-04	1.2e-04	1.5e-05	7.5e-05	2.7e-04	3.7e-04
Am-241	6.0e-06	6.3e-07	3.5e-06	1.3e-05	1.9e-05	6.7e-06	6.9e-07	3.9e-06	1.5e-05	2.1e-05
Am-242m	5.7e-06	6.0e-07	3.4e-06	1.3e-05	1.8e-05	6.4e-06	6.6e-07	3.8e-06	1.4e-05	2.0e-05
Am-243	7.7e-05	8.1e-06	4.6e-05	1.7e-04	2.5e-04	8.6e-05	8.9e-06	5.1e-05	1.9e-04	2.7e-04
Cm-242	1.4e-08	1.4e-09	8.3e-09	3.1e-08	4.5e-08	1.6e-08	1.6e-09	9.2e-09	3.5e-08	5.0e-08
Cm-243	4.4e-05	4.5e-06	2.6e-05	9.6e-05	1.4e-04	4.9e-05	5.0e-06	2.9e-05	1.1e-04	1.6e-04
Cm-244	3.1e-08	3.2e-09	1.9e-08	6.9e-08	1.0e-07	3.5e-08	3.6e-09	2.1e-08	7.7e-08	1.1e-07
Cm-245	3.4e-05	3.5e-06	2.0e-05	7.4e-05	1.1e-04	3.8e-05	3.9e-06	2.3e-05	8.3e-05	1.2e-04
Cm-246	2.5e-08	2.6e-09	1.5e-08	5.4e-08	8.0e-08	2.8e-08	2.9e-09	1.7e-08	6.1e-08	8.9e-08
Cm-247	1.2e-04	1.2e-05	7.1e-05	2.6e-04	3.8e-04	1.3e-04	1.4e-05	7.9e-05	2.9e-04	4.2e-04
Cm-248	2.3e-08	2.4e-09	1.4e-08	5.0e-08	7.4e-08	2.6e-08	2.6e-09	1.5e-08	5.6e-08	8.2e-08
Bk-249	2.8e-07	2.9e-08	1.7e-07	6.2e-07	8.8e-07	3.1e-07	3.2e-08	1.9e-07	6.9e-07	9.8e-07
Cf-248	2.5e-08	2.6e-09	1.5e-08	5.5e-08	7.8e-08	2.8e-08	2.9e-09	1.7e-08	6.0e-08	8.8e-08
Cf-249	1.1e-04	1.2e-05	6.8e-05	2.5e-04	3.5e-04	1.3e-04	1.3e-05	7.5e-05	2.8e-04	3.9e-04
Cf-250	2.7e-08	2.8e-09	1.6e-08	5.8e-08	8.2e-08	3.0e-08	3.0e-09	1.8e-08	6.5e-08	9.3e-08
Cf-251	4.0e-05	4.2e-06	2.4e-05	8.9e-05	1.2e-04	4.5e-05	4.6e-06	2.7e-05	9.9e-05	1.4e-04
Cf-252	2.8e-08	2.9e-09	1.7e-08	6.2e-08	8.7e-08	3.1e-08	3.2e-09	1.9e-08	6.8e-08	9.8e-08
Cf-254	5.4e-04	4.7e-05	3.0e-04	1.2e-03	1.8e-03	6.0e-04	5.2e-05	3.3e-04	1.3e-03	2.0e-03
Es-254	1.5e-04	1.5e-05	8.8e-05	3.2e-04	4.5e-04	1.6e-04	1.6e-05	9.7e-05	3.6e-04	5.0e-04

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.33 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Aluminum cookware

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	4.0e-08	1.2e-08	3.5e-08	6.8e-08	8.2e-08	4.4e-08	1.3e-08	3.9e-08	7.6e-08	9.2e-08
C-14	7.6e-07	2.9e-07	6.8e-07	1.2e-06	1.5e-06	8.4e-07	3.2e-07	7.5e-07	1.4e-06	1.7e-06
Na-22	3.5e-06	1.3e-06	3.1e-06	5.6e-06	6.7e-06	3.9e-06	1.4e-06	3.4e-06	6.3e-06	7.7e-06
P-32	1.9e-07	3.4e-09	5.2e-08	6.0e-07	8.2e-07	2.1e-07	3.8e-09	5.7e-08	6.6e-07	9.1e-07
S-35	5.6e-07	2.8e-07	5.0e-07	8.5e-07	1.0e-06	6.2e-07	3.0e-07	5.5e-07	9.6e-07	1.2e-06
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	6.8e-06	2.6e-06	6.1e-06	1.1e-05	1.3e-05	7.6e-06	2.9e-06	6.7e-06	1.2e-05	1.5e-05
Ca-41	1.1e-06	3.7e-07	9.7e-07	1.8e-06	2.2e-06	1.2e-06	4.0e-07	1.1e-06	2.0e-06	2.5e-06
Ca-45	9.9e-07	3.2e-07	8.6e-07	1.7e-06	2.1e-06	1.1e-06	3.5e-07	9.6e-07	1.9e-06	2.3e-06
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	1.7e-08	2.5e-09	1.1e-08	3.9e-08	4.8e-08	1.9e-08	2.8e-09	1.2e-08	4.4e-08	5.4e-08
Mn-53	6.7e-07	4.4e-07	6.1e-07	9.1e-07	1.2e-06	7.4e-07	4.7e-07	6.7e-07	1.0e-06	1.4e-06
Mn-54	9.8e-06	6.3e-06	9.0e-06	1.4e-05	1.8e-05	1.1e-05	6.8e-06	9.9e-06	1.6e-05	2.0e-05
Fe-55	3.1e-06	2.1e-06	2.9e-06	4.3e-06	5.8e-06	3.5e-06	2.2e-06	3.2e-06	4.9e-06	6.5e-06
Fe-59	2.4e-06	7.6e-07	2.0e-06	4.5e-06	5.4e-06	2.7e-06	8.2e-07	2.2e-06	5.1e-06	6.2e-06
Co-56	9.7e-06	4.6e-06	8.7e-06	1.5e-05	1.8e-05	1.1e-05	5.0e-06	9.5e-06	1.7e-05	2.1e-05
Co-57	2.4e-06	1.5e-06	2.2e-06	3.4e-06	4.5e-06	2.7e-06	1.7e-06	2.5e-06	3.9e-06	5.0e-06
Co-58	2.4e-06	1.1e-06	2.2e-06	3.9e-06	4.7e-06	2.7e-06	1.2e-06	2.4e-06	4.4e-06	5.4e-06
Co-60	5.8e-05	3.8e-05	5.3e-05	7.9e-05	1.1e-04	6.4e-05	4.1e-05	5.8e-05	9.1e-05	1.2e-04
Ni-59	1.3e-06	8.5e-07	1.2e-06	1.8e-06	2.4e-06	1.4e-06	9.2e-07	1.3e-06	2.0e-06	2.7e-06
Ni-63	3.5e-06	2.3e-06	3.2e-06	4.9e-06	6.6e-06	3.9e-06	2.5e-06	3.6e-06	5.6e-06	7.3e-06
Zn-65	4.4e-05	2.8e-05	4.0e-05	6.3e-05	8.1e-05	5.0e-05	3.0e-05	4.5e-05	7.2e-05	9.1e-05
As-73	6.0e-07	2.8e-07	5.3e-07	9.4e-07	1.1e-06	6.7e-07	3.0e-07	5.9e-07	1.1e-06	1.3e-06
Se-75	1.4e-05	7.3e-06	1.2e-05	2.0e-05	2.5e-05	1.5e-05	8.0e-06	1.4e-05	2.3e-05	2.8e-05
Sr-85	1.9e-07	4.8e-08	1.6e-07	3.7e-07	4.6e-07	2.2e-07	5.4e-08	1.7e-07	4.1e-07	5.2e-07
Sr-89	5.9e-07	1.3e-07	4.6e-07	1.2e-06	1.5e-06	6.6e-07	1.4e-07	5.0e-07	1.3e-06	1.7e-06
Sr-90	1.3e-04	4.2e-05	1.1e-04	2.1e-04	2.6e-04	1.4e-04	4.6e-05	1.3e-04	2.4e-04	2.9e-04
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	4.5e-06	5.8e-07	4.0e-06	8.1e-06	9.9e-06	5.0e-06	6.4e-07	4.5e-06	9.1e-06	1.1e-05
Zr-95	2.0e-06	2.3e-07	1.6e-06	3.8e-06	4.8e-06	2.2e-06	2.5e-07	1.8e-06	4.3e-06	5.4e-06
Nb-93m	3.1e-06	2.1e-06	2.9e-06	4.3e-06	5.8e-06	3.5e-06	2.2e-06	3.2e-06	4.9e-06	6.5e-06
Nb-94	4.4e-05	2.9e-05	4.0e-05	6.1e-05	8.2e-05	4.9e-05	3.1e-05	4.5e-05	6.9e-05	9.2e-05
Nb-95	5.8e-07	1.3e-07	4.3e-07	1.2e-06	1.4e-06	6.4e-07	1.4e-07	4.8e-07	1.3e-06	1.6e-06
Mo-93	8.4e-06	5.3e-06	7.7e-06	1.2e-05	1.5e-05	9.4e-06	5.7e-06	8.6e-06	1.3e-05	1.7e-05
Tc-97	9.0e-07	5.7e-07	8.2e-07	1.3e-06	1.7e-06	1.0e-06	6.1e-07	9.1e-07	1.4e-06	1.9e-06
Tc-97m	1.2e-06	5.7e-07	1.1e-06	1.8e-06	2.2e-06	1.3e-06	6.1e-07	1.2e-06	2.1e-06	2.5e-06
Tc-99	7.7e-06	4.9e-06	7.0e-06	1.1e-05	1.4e-05	8.6e-06	5.2e-06	7.8e-06	1.2e-05	1.6e-05
Ru-103	9.7e-07	2.6e-07	7.7e-07	1.9e-06	2.3e-06	1.1e-06	2.8e-07	8.5e-07	2.1e-06	2.6e-06
Ru-106	1.2e-04	7.7e-05	1.1e-04	1.6e-04	2.2e-04	1.3e-04	8.2e-05	1.2e-04	1.9e-04	2.4e-04
Ag-108m	5.2e-05	3.5e-05	4.8e-05	7.2e-05	9.8e-05	5.8e-05	3.7e-05	5.3e-05	8.2e-05	1.1e-04
Ag-110m	3.8e-05	2.4e-05	3.4e-05	5.3e-05	6.9e-05	4.2e-05	2.6e-05	3.8e-05	6.1e-05	7.7e-05
Cd-109	5.9e-05	3.8e-05	5.4e-05	8.1e-05	1.1e-04	6.5e-05	4.1e-05	5.9e-05	9.3e-05	1.2e-04
Sn-113	4.3e-06	2.3e-06	3.9e-06	6.4e-06	7.8e-06	4.8e-06	2.5e-06	4.3e-06	7.3e-06	8.9e-06
Sb-124	5.4e-06	2.2e-06	4.7e-06	9.1e-06	1.1e-05	6.1e-06	2.3e-06	5.2e-06	1.0e-05	1.3e-05
Sb-125	1.6e-05	1.0e-05	1.5e-05	2.2e-05	3.0e-05	1.8e-05	1.1e-05	1.6e-05	2.6e-05	3.3e-05
Te-123m	8.0e-06	4.3e-06	7.2e-06	1.2e-05	1.5e-05	8.9e-06	4.7e-06	8.0e-06	1.4e-05	1.7e-05
Te-127m	1.1e-05	5.9e-06	1.0e-05	1.7e-05	2.1e-05	1.3e-05	6.4e-06	1.1e-05	1.9e-05	2.4e-05
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	1.3e-07	4.7e-08	1.1e-07	2.2e-07	2.6e-07	1.4e-07	5.1e-08	1.3e-07	2.4e-07	3.0e-07
Ce-141	3.3e-08	5.1e-09	2.2e-08	7.3e-08	9.5e-08	3.6e-08	5.6e-09	2.4e-08	8.1e-08	1.1e-07
Ce-144	4.2e-06	1.6e-06	3.8e-06	6.9e-06	8.3e-06	4.7e-06	1.7e-06	4.2e-06	7.7e-06	9.4e-06
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.33 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Aluminum cookware

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	8.8e-06	4.7e-06	7.9e-06	1.3e-05	1.6e-05	9.8e-06	5.1e-06	8.7e-06	1.5e-05	1.8e-05
W-181	4.1e-07	2.2e-07	3.7e-07	6.1e-07	7.6e-07	4.6e-07	2.4e-07	4.1e-07	6.9e-07	8.5e-07
W-185	1.2e-06	5.5e-07	1.1e-06	1.9e-06	2.3e-06	1.3e-06	5.9e-07	1.2e-06	2.2e-06	2.7e-06
Os-185	2.4e-06	1.2e-06	2.1e-06	3.7e-06	4.5e-06	2.6e-06	1.3e-06	2.4e-06	4.2e-06	5.0e-06
Ir-192	4.3e-06	1.9e-06	3.8e-06	6.9e-06	8.3e-06	4.8e-06	2.1e-06	4.2e-06	7.7e-06	9.6e-06
Tl-204	1.6e-05	9.8e-06	1.4e-05	2.2e-05	2.9e-05	1.7e-05	1.0e-05	1.6e-05	2.5e-05	3.2e-05
Pb-210	3.7e-02	2.4e-02	3.4e-02	5.2e-02	6.9e-02	4.2e-02	2.5e-02	3.8e-02	6.0e-02	7.6e-02
Bi-207	2.8e-05	1.8e-05	2.6e-05	4.0e-05	5.3e-05	3.2e-05	1.9e-05	2.9e-05	4.5e-05	5.8e-05
Po-210	3.1e-03	1.8e-03	2.8e-03	4.6e-03	5.8e-03	3.5e-03	1.9e-03	3.1e-03	5.2e-03	6.5e-03
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	2.4e-02	6.7e-03	2.2e-02	4.1e-02	5.0e-02	2.7e-02	7.3e-03	2.4e-02	4.7e-02	5.7e-02
Th-228	1.0e-03	3.1e-04	9.4e-04	1.8e-03	2.1e-03	1.2e-03	3.4e-04	1.0e-03	2.0e-03	2.4e-03
Th-229	6.7e-03	2.0e-03	6.0e-03	1.1e-02	1.4e-02	7.5e-03	2.2e-03	6.7e-03	1.3e-02	1.6e-02
Th-230	9.6e-04	2.8e-04	8.6e-04	1.6e-03	2.0e-03	1.1e-03	3.1e-04	9.5e-04	1.8e-03	2.2e-03
Th-232	7.9e-03	2.3e-03	7.1e-03	1.3e-02	1.6e-02	8.8e-03	2.6e-03	7.8e-03	1.5e-02	1.8e-02
Pa-231	9.2e-02	5.8e-02	8.4e-02	1.3e-01	1.7e-01	1.0e-01	6.3e-02	9.3e-02	1.5e-01	1.9e-01
U-232	3.4e-03	1.3e-03	3.1e-03	5.4e-03	6.5e-03	3.8e-03	1.4e-03	3.4e-03	6.1e-03	7.4e-03
U-233	5.2e-04	2.0e-04	4.7e-04	8.3e-04	1.0e-03	5.8e-04	2.1e-04	5.2e-04	9.4e-04	1.1e-03
U-234	5.0e-04	1.9e-04	4.5e-04	7.9e-04	9.6e-04	5.5e-04	2.0e-04	5.0e-04	9.0e-04	1.1e-03
U-235	4.8e-04	1.8e-04	4.4e-04	7.6e-04	9.3e-04	5.3e-04	2.0e-04	4.8e-04	8.6e-04	1.1e-03
U-236	4.7e-04	1.8e-04	4.3e-04	7.5e-04	9.1e-04	5.2e-04	1.9e-04	4.7e-04	8.5e-04	1.0e-03
U-238	4.7e-04	1.8e-04	4.3e-04	7.5e-04	9.1e-04	5.2e-04	1.9e-04	4.7e-04	8.5e-04	1.0e-03
Np-237	7.5e-03	2.2e-03	6.6e-03	1.3e-02	1.5e-02	8.3e-03	2.4e-03	7.3e-03	1.4e-02	1.7e-02
Pu-236	1.7e-03	6.4e-04	1.6e-03	2.7e-03	3.3e-03	1.9e-03	7.0e-04	1.7e-03	3.1e-03	3.8e-03
Pu-238	5.5e-03	2.0e-03	5.0e-03	8.8e-03	1.1e-02	6.2e-03	2.2e-03	5.5e-03	9.9e-03	1.2e-02
Pu-239	6.1e-03	2.3e-03	5.6e-03	9.7e-03	1.2e-02	6.8e-03	2.5e-03	6.2e-03	1.1e-02	1.3e-02
Pu-240	6.1e-03	2.3e-03	5.6e-03	9.7e-03	1.2e-02	6.8e-03	2.5e-03	6.2e-03	1.1e-02	1.3e-02
Pu-241	1.7e-04	6.4e-05	1.6e-04	2.7e-04	3.4e-04	1.9e-04	7.0e-05	1.7e-04	3.1e-04	3.8e-04
Pu-242	5.8e-03	2.2e-03	5.3e-03	9.2e-03	1.1e-02	6.5e-03	2.4e-03	5.9e-03	1.0e-02	1.3e-02
Pu-244	5.8e-03	2.1e-03	5.2e-03	9.2e-03	1.1e-02	6.4e-03	2.3e-03	5.8e-03	1.0e-02	1.3e-02
Am-241	6.1e-03	1.8e-03	5.4e-03	1.0e-02	1.2e-02	6.8e-03	1.9e-03	6.0e-03	1.2e-02	1.4e-02
Am-242m	6.1e-03	1.8e-03	5.4e-03	1.0e-02	1.2e-02	6.8e-03	1.9e-03	6.0e-03	1.2e-02	1.4e-02
Am-243	6.1e-03	1.8e-03	5.4e-03	1.0e-02	1.2e-02	6.8e-03	1.9e-03	6.0e-03	1.1e-02	1.4e-02
Cm-242	8.8e-05	2.5e-05	7.7e-05	1.5e-04	1.8e-04	9.8e-05	2.7e-05	8.6e-05	1.7e-04	2.1e-04
Cm-243	4.2e-03	1.2e-03	3.7e-03	7.1e-03	8.5e-03	4.6e-03	1.3e-03	4.1e-03	8.0e-03	9.7e-03
Cm-244	3.3e-03	9.4e-04	2.9e-03	5.6e-03	6.8e-03	3.7e-03	1.0e-03	3.3e-03	6.4e-03	7.7e-03
Cm-245	6.4e-03	1.8e-03	5.7e-03	1.1e-02	1.3e-02	7.2e-03	2.0e-03	6.3e-03	1.2e-02	1.5e-02
Cm-246	6.2e-03	1.8e-03	5.5e-03	1.1e-02	1.3e-02	6.9e-03	1.9e-03	6.1e-03	1.2e-02	1.4e-02
Cm-247	5.8e-03	1.6e-03	5.1e-03	9.8e-03	1.2e-02	6.4e-03	1.8e-03	5.7e-03	1.1e-02	1.3e-02
Cm-248	2.3e-02	6.6e-03	2.0e-02	3.9e-02	4.7e-02	2.6e-02	7.2e-03	2.3e-02	4.4e-02	5.3e-02
Bk-249	2.0e-05	5.9e-06	1.8e-05	3.4e-05	4.1e-05	2.2e-05	6.5e-06	2.0e-05	3.8e-05	4.7e-05
Cf-248	4.0e-04	1.1e-04	3.6e-04	6.8e-04	8.1e-04	4.4e-04	1.3e-04	4.0e-04	7.7e-04	9.3e-04
Cf-249	7.9e-03	2.3e-03	7.1e-03	1.3e-02	1.6e-02	8.8e-03	2.5e-03	7.8e-03	1.5e-02	1.8e-02
Cf-250	3.4e-03	9.8e-04	3.1e-03	5.8e-03	6.9e-03	3.8e-03	1.1e-03	3.4e-03	6.5e-03	7.9e-03
Cf-251	8.1e-03	2.3e-03	7.3e-03	1.4e-02	1.6e-02	9.0e-03	2.5e-03	8.0e-03	1.5e-02	1.9e-02
Cf-252	1.5e-03	4.3e-04	1.4e-03	2.5e-03	3.0e-03	1.7e-03	4.7e-04	1.5e-03	2.9e-03	3.5e-03
Cf-254	4.2e-04	9.4e-05	3.3e-04	8.0e-04	9.9e-04	4.6e-04	1.0e-04	3.7e-04	9.0e-04	1.1e-03
Es-254	3.8e-04	1.1e-04	3.4e-04	6.4e-04	7.7e-04	4.2e-04	1.2e-04	3.7e-04	7.2e-04	8.7e-04

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.34 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Scrap disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	6.6e-09	2.4e-10	2.0e-09	1.4e-08	2.3e-08	7.4e-09	2.6e-10	2.2e-09	1.5e-08	2.6e-08
Na-22	6.7e-03	2.4e-04	2.0e-03	1.4e-02	2.3e-02	7.4e-03	2.7e-04	2.2e-03	1.5e-02	2.6e-02
P-32	4.0e-06	1.4e-07	1.2e-06	8.3e-06	1.4e-05	4.4e-06	1.5e-07	1.3e-06	9.1e-06	1.6e-05
S-35	6.9e-09	2.5e-10	2.1e-09	1.5e-08	2.4e-08	7.6e-09	2.7e-10	2.3e-09	1.6e-08	2.7e-08
Cl-36	1.2e-06	4.3e-08	3.6e-07	2.5e-06	4.1e-06	1.3e-06	4.7e-08	3.9e-07	2.7e-06	4.6e-06
K-40	5.1e-04	1.9e-05	1.6e-04	1.1e-03	1.8e-03	5.7e-04	2.0e-05	1.7e-04	1.2e-03	2.0e-03
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	3.0e-08	1.1e-09	9.1e-09	6.3e-08	1.0e-07	3.3e-08	1.2e-09	9.9e-09	6.9e-08	1.2e-07
Sc-46	5.9e-03	2.1e-04	1.8e-03	1.2e-02	2.0e-02	6.5e-03	2.3e-04	1.9e-03	1.3e-02	2.3e-02
Cr-51	7.1e-05	2.5e-06	2.1e-05	1.5e-04	2.5e-04	7.8e-05	2.8e-06	2.3e-05	1.6e-04	2.7e-04
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	2.5e-03	9.0e-05	7.6e-04	5.3e-03	8.7e-03	2.8e-03	9.9e-05	8.3e-04	5.7e-03	9.7e-03
Fe-55	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	3.3e-03	1.2e-04	1.0e-03	7.0e-03	1.2e-02	3.7e-03	1.3e-04	1.1e-03	7.7e-03	1.3e-02
Co-56	1.1e-02	3.9e-04	3.3e-03	2.3e-02	3.8e-02	1.2e-02	4.3e-04	3.6e-03	2.5e-02	4.2e-02
Co-57	2.4e-04	8.7e-06	7.3e-05	5.1e-04	8.4e-04	2.7e-04	9.6e-06	8.0e-05	5.6e-04	9.4e-04
Co-58	2.7e-03	9.8e-05	8.2e-04	5.7e-03	9.4e-03	3.0e-03	1.1e-04	9.0e-04	6.3e-03	1.1e-02
Co-60	8.0e-03	2.9e-04	2.4e-03	1.7e-02	2.8e-02	8.8e-03	3.2e-04	2.7e-03	1.8e-02	3.1e-02
Ni-59	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	1.8e-03	6.4e-05	5.4e-04	3.8e-03	6.2e-03	2.0e-03	7.1e-05	5.9e-04	4.1e-03	6.9e-03
As-73	4.3e-06	1.6e-07	1.3e-06	9.2e-06	1.5e-05	4.8e-06	1.7e-07	1.4e-06	1.0e-05	1.7e-05
Se-75	9.3e-04	3.4e-05	2.8e-04	2.0e-03	3.2e-03	1.0e-03	3.7e-05	3.1e-04	2.2e-03	3.6e-03
Sr-85	1.3e-03	4.8e-05	4.1e-04	2.8e-03	4.7e-03	1.5e-03	5.3e-05	4.5e-04	3.1e-03	5.2e-03
Sr-89	4.0e-06	1.4e-07	1.2e-06	8.4e-06	1.4e-05	4.5e-06	1.6e-07	1.3e-06	9.3e-06	1.6e-05
Sr-90	1.2e-05	4.4e-07	3.7e-06	2.6e-05	4.2e-05	1.3e-05	4.8e-07	4.0e-06	2.8e-05	4.7e-05
Y-91	1.5e-05	5.3e-07	4.4e-06	3.1e-05	5.1e-05	1.6e-05	5.8e-07	4.8e-06	3.4e-05	5.7e-05
Zr-93	4.6e-11	1.3e-12	1.2e-11	9.2e-11	1.6e-10	5.1e-11	1.4e-12	1.4e-11	1.0e-10	1.8e-10
Zr-95	2.4e-03	8.5e-05	7.2e-04	5.0e-03	8.2e-03	2.6e-03	9.4e-05	7.9e-04	5.5e-03	9.3e-03
Nb-93m	5.1e-08	1.9e-09	1.6e-08	1.1e-07	1.8e-07	5.7e-08	2.0e-09	1.7e-08	1.2e-07	2.0e-07
Nb-94	4.8e-03	1.7e-04	1.4e-03	1.0e-02	1.7e-02	5.3e-03	1.9e-04	1.6e-03	1.1e-02	1.9e-02
Nb-95	2.0e-03	7.1e-05	6.0e-04	4.1e-03	6.9e-03	2.2e-03	7.8e-05	6.5e-04	4.6e-03	7.7e-03
Mo-93	2.9e-07	1.1e-08	8.8e-08	6.1e-07	1.0e-06	3.2e-07	1.2e-08	9.7e-08	6.7e-07	1.1e-06
Tc-97	4.0e-07	1.4e-08	1.2e-07	8.4e-07	1.4e-06	4.4e-07	1.6e-08	1.3e-07	9.2e-07	1.6e-06
Tc-97m	8.8e-07	3.2e-08	2.7e-07	1.9e-06	3.1e-06	9.8e-07	3.5e-08	2.9e-07	2.0e-06	3.4e-06
Tc-99	6.2e-08	2.2e-09	1.9e-08	1.3e-07	2.2e-07	6.9e-08	2.5e-09	2.1e-08	1.4e-07	2.4e-07
Ru-103	1.2e-03	4.2e-05	3.6e-04	2.5e-03	4.1e-03	1.3e-03	4.7e-05	3.9e-04	2.7e-03	4.6e-03
Ru-106	6.3e-04	2.3e-05	1.9e-04	1.3e-03	2.2e-03	7.0e-04	2.5e-05	2.1e-04	1.4e-03	2.4e-03
Ag-108m	4.8e-03	1.7e-04	1.4e-03	1.0e-02	1.7e-02	5.3e-03	1.9e-04	1.6e-03	1.1e-02	1.9e-02
Ag-110m	8.3e-03	3.0e-04	2.5e-03	1.7e-02	2.9e-02	9.2e-03	3.3e-04	2.7e-03	1.9e-02	3.2e-02
Cd-109	1.3e-05	4.7e-07	3.9e-06	2.7e-05	4.5e-05	1.4e-05	5.1e-07	4.3e-06	3.0e-05	5.0e-05
Sn-113	6.9e-04	2.5e-05	2.1e-04	1.5e-03	2.4e-03	7.6e-04	2.7e-05	2.3e-04	1.6e-03	2.7e-03
Sb-124	5.3e-03	1.9e-04	1.6e-03	1.1e-02	1.8e-02	5.8e-03	2.1e-04	1.7e-03	1.2e-02	2.0e-02
Sb-125	1.2e-03	4.3e-05	3.6e-04	2.5e-03	4.2e-03	1.3e-03	4.8e-05	4.0e-04	2.8e-03	4.7e-03
Te-123m	3.0e-04	1.1e-05	9.0e-05	6.2e-04	1.0e-03	3.3e-04	1.2e-05	9.8e-05	6.8e-04	1.2e-03
Te-127m	1.6e-05	5.6e-07	4.8e-06	3.3e-05	5.4e-05	1.7e-05	6.2e-07	5.2e-06	3.6e-05	6.1e-05
I-125	7.4e-06	2.7e-07	2.3e-06	1.6e-05	2.6e-05	8.3e-06	3.0e-07	2.5e-06	1.7e-05	2.9e-05
I-129	6.4e-06	2.3e-07	1.9e-06	1.3e-05	2.2e-05	7.1e-06	2.5e-07	2.1e-06	1.5e-05	2.5e-05
I-131	5.5e-04	1.8e-05	1.6e-04	1.1e-03	1.9e-03	6.1e-04	2.0e-05	1.8e-04	1.2e-03	2.1e-03
Cs-134	4.6e-03	1.7e-04	1.4e-03	9.8e-03	1.6e-02	5.1e-03	1.8e-04	1.5e-03	1.1e-02	1.8e-02
Cs-135	1.9e-08	6.8e-10	5.7e-09	4.0e-08	6.6e-08	2.1e-08	7.5e-10	6.3e-09	4.3e-08	7.4e-08
Cs-137	1.7e-03	6.1e-05	5.1e-04	3.5e-03	5.8e-03	1.9e-03	6.7e-05	5.6e-04	3.9e-03	6.6e-03
Ba-133	9.7e-04	3.5e-05	3.0e-04	2.1e-03	3.4e-03	1.1e-03	3.9e-05	3.2e-04	2.2e-03	3.8e-03
Ce-139	3.0e-04	1.1e-05	9.2e-05	6.4e-04	1.0e-03	3.3e-04	1.2e-05	1.0e-04	7.0e-04	1.2e-03
Ce-141	1.3e-04	4.7e-06	4.0e-05	2.8e-04	4.6e-04	1.5e-04	5.2e-06	4.4e-05	3.1e-04	5.1e-04
Ce-144	1.5e-04	5.6e-06	4.7e-05	3.3e-04	5.4e-04	1.7e-04	6.2e-06	5.2e-05	3.6e-04	6.0e-04
Pm-147	2.5e-08	8.9e-10	7.4e-09	5.2e-08	8.5e-08	2.7e-08	9.8e-10	8.2e-09	5.6e-08	9.6e-08

Table H1.34 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Scrap disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	4.8e-10	1.8e-11	1.5e-10	1.0e-09	1.7e-09	5.4e-10	1.9e-11	1.6e-10	1.1e-09	1.9e-09
Eu-152	3.4e-03	1.2e-04	1.0e-03	7.3e-03	1.2e-02	3.8e-03	1.4e-04	1.1e-03	7.9e-03	1.3e-02
Eu-154	3.8e-03	1.4e-04	1.1e-03	8.0e-03	1.3e-02	4.2e-03	1.5e-04	1.3e-03	8.7e-03	1.5e-02
Eu-155	8.9e-05	3.2e-06	2.7e-05	1.9e-04	3.1e-04	9.9e-05	3.6e-06	3.0e-05	2.1e-04	3.5e-04
Gd-153	1.2e-04	4.3e-06	3.6e-05	2.5e-04	4.1e-04	1.3e-04	4.7e-06	3.9e-05	2.7e-04	4.6e-04
Tb-160	3.2e-03	1.1e-04	9.6e-04	6.6e-03	1.1e-02	3.5e-03	1.3e-04	1.0e-03	7.3e-03	1.2e-02
Tm-170	7.1e-06	2.6e-07	2.1e-06	1.5e-05	2.4e-05	7.8e-06	2.8e-07	2.3e-06	1.6e-05	2.8e-05
Tm-171	5.5e-07	2.0e-08	1.7e-07	1.2e-06	1.9e-06	6.1e-07	2.2e-08	1.8e-07	1.3e-06	2.1e-06
Ta-182	3.7e-03	1.3e-04	1.1e-03	7.9e-03	1.3e-02	4.1e-03	1.5e-04	1.2e-03	8.6e-03	1.5e-02
W-181	3.6e-05	1.3e-06	1.1e-05	7.6e-05	1.2e-04	4.0e-05	1.4e-06	1.2e-05	8.3e-05	1.4e-04
W-185	2.0e-07	7.2e-09	6.0e-08	4.2e-07	6.9e-07	2.2e-07	7.9e-09	6.6e-08	4.6e-07	7.8e-07
Os-185	1.9e-03	7.0e-05	5.9e-04	4.1e-03	6.7e-03	2.1e-03	7.7e-05	6.4e-04	4.5e-03	7.5e-03
Ir-192	2.1e-03	7.6e-05	6.4e-04	4.4e-03	7.3e-03	2.3e-03	8.4e-05	7.0e-04	4.9e-03	8.2e-03
Tl-204	2.0e-06	7.2e-08	6.0e-07	4.2e-06	6.9e-06	2.2e-06	7.9e-08	6.6e-07	4.6e-06	7.8e-06
Pb-210	3.0e-06	1.1e-07	9.1e-07	6.3e-06	1.0e-05	3.3e-06	1.2e-07	1.0e-06	6.9e-06	1.2e-05
Bi-207	4.6e-03	1.7e-04	1.4e-03	9.7e-03	1.6e-02	5.1e-03	1.8e-04	1.5e-03	1.1e-02	1.8e-02
Po-210	2.5e-08	9.0e-10	7.5e-09	5.2e-08	8.6e-08	2.7e-08	9.9e-10	8.2e-09	5.7e-08	9.7e-08
Ra-226	5.5e-03	2.0e-04	1.7e-03	1.2e-02	1.9e-02	6.1e-03	2.2e-04	1.8e-03	1.3e-02	2.2e-02
Ra-228	3.0e-03	1.1e-04	9.0e-04	6.3e-03	1.0e-02	3.3e-03	1.2e-04	9.9e-04	6.9e-03	1.2e-02
Ac-227	9.9e-04	3.6e-05	3.0e-04	2.1e-03	3.4e-03	1.1e-03	3.9e-05	3.3e-04	2.3e-03	3.9e-03
Th-228	5.0e-03	1.8e-04	1.5e-03	1.1e-02	1.7e-02	5.5e-03	2.0e-04	1.7e-03	1.1e-02	1.9e-02
Th-229	7.8e-04	2.8e-05	2.4e-04	1.7e-03	2.7e-03	8.7e-04	3.1e-05	2.6e-04	1.8e-03	3.1e-03
Th-230	6.5e-07	2.3e-08	2.0e-07	1.4e-06	2.2e-06	7.2e-07	2.6e-08	2.2e-07	1.5e-06	2.6e-06
Th-232	8.1e-06	2.3e-07	2.2e-06	1.6e-05	2.9e-05	8.9e-06	2.5e-07	2.4e-06	1.8e-05	3.2e-05
Pa-231	9.5e-05	3.4e-06	2.9e-05	2.0e-04	3.3e-04	1.0e-04	3.8e-06	3.2e-05	2.2e-04	3.7e-04
U-232	4.0e-05	1.1e-06	1.1e-05	8.0e-05	1.4e-04	4.4e-05	1.2e-06	1.2e-05	9.0e-05	1.6e-04
U-233	6.9e-07	2.5e-08	2.1e-07	1.5e-06	2.4e-06	7.7e-07	2.7e-08	2.3e-07	1.6e-06	2.7e-06
U-234	2.0e-07	7.2e-09	6.0e-08	4.2e-07	6.9e-07	2.2e-07	7.9e-09	6.6e-08	4.5e-07	7.7e-07
U-235	3.7e-04	1.3e-05	1.1e-04	7.9e-04	1.3e-03	4.1e-04	1.5e-05	1.2e-04	8.6e-04	1.5e-03
U-236	1.1e-07	3.8e-09	3.2e-08	2.2e-07	3.7e-07	1.2e-07	4.2e-09	3.5e-08	2.4e-07	4.1e-07
U-238	6.5e-05	2.4e-06	2.0e-05	1.4e-04	2.3e-04	7.2e-05	2.6e-06	2.2e-05	1.5e-04	2.5e-04
Np-237	5.4e-04	2.0e-05	1.6e-04	1.1e-03	1.9e-03	6.0e-04	2.2e-05	1.8e-04	1.2e-03	2.1e-03
Pu-236	1.2e-07	4.2e-09	3.5e-08	2.5e-07	4.0e-07	1.3e-07	4.6e-09	3.9e-08	2.7e-07	4.6e-07
Pu-238	7.5e-08	2.7e-09	2.3e-08	1.6e-07	2.6e-07	8.3e-08	3.0e-09	2.5e-08	1.7e-07	2.9e-07
Pu-239	1.5e-07	5.3e-09	4.4e-08	3.1e-07	5.1e-07	1.6e-07	5.8e-09	4.8e-08	3.3e-07	5.7e-07
Pu-240	7.2e-08	2.6e-09	2.2e-08	1.5e-07	2.5e-07	8.0e-08	2.9e-09	2.4e-08	1.7e-07	2.8e-07
Pu-241	3.7e-09	1.3e-10	1.1e-09	7.7e-09	1.3e-08	4.1e-09	1.4e-10	1.2e-09	8.4e-09	1.4e-08
Pu-242	6.3e-08	2.3e-09	1.9e-08	1.3e-07	2.2e-07	7.0e-08	2.5e-09	2.1e-08	1.4e-07	2.5e-07
Pu-244	1.0e-03	3.6e-05	3.0e-04	2.1e-03	3.5e-03	1.1e-03	4.0e-05	3.3e-04	2.3e-03	3.9e-03
Am-241	2.2e-05	7.8e-07	6.5e-06	4.5e-05	7.5e-05	2.4e-05	8.6e-07	7.2e-06	4.9e-05	8.4e-05
Am-242m	3.3e-05	1.2e-06	1.0e-05	7.0e-05	1.2e-04	3.7e-05	1.3e-06	1.1e-05	7.6e-05	1.3e-04
Am-243	4.4e-04	1.6e-05	1.3e-04	9.3e-04	1.5e-03	4.9e-04	1.8e-05	1.5e-04	1.0e-03	1.7e-03
Cm-242	8.1e-08	2.9e-09	2.5e-08	1.7e-07	2.8e-07	9.0e-08	3.2e-09	2.7e-08	1.9e-07	3.2e-07
Cm-243	2.9e-04	1.0e-05	8.7e-05	6.1e-04	1.0e-03	3.2e-04	1.1e-05	9.6e-05	6.6e-04	1.1e-03
Cm-244	6.2e-08	2.2e-09	1.9e-08	1.3e-07	2.2e-07	6.9e-08	2.5e-09	2.1e-08	1.4e-07	2.4e-07
Cm-245	1.7e-04	6.1e-06	5.1e-05	3.5e-04	5.8e-04	1.9e-04	6.7e-06	5.6e-05	3.9e-04	6.6e-04
Cm-246	5.7e-08	2.1e-09	1.7e-08	1.2e-07	2.0e-07	6.4e-08	2.3e-09	1.9e-08	1.3e-07	2.2e-07
Cm-247	9.2e-04	3.3e-05	2.8e-04	1.9e-03	3.2e-03	1.0e-03	3.6e-05	3.1e-04	2.1e-03	3.6e-03
Cm-248	4.3e-08	1.6e-09	1.3e-08	9.1e-08	1.5e-07	4.8e-08	1.7e-09	1.4e-08	9.9e-08	1.7e-07
Bk-249	4.1e-08	1.2e-09	1.1e-08	8.3e-08	1.5e-07	4.6e-08	1.3e-09	1.2e-08	9.3e-08	1.6e-07
Cf-248	6.0e-08	2.2e-09	1.8e-08	1.3e-07	2.1e-07	6.7e-08	2.4e-09	2.0e-08	1.4e-07	2.4e-07
Cf-249	9.1e-04	3.3e-05	2.8e-04	1.9e-03	3.2e-03	1.0e-03	3.6e-05	3.0e-04	2.1e-03	3.6e-03
Cf-250	5.8e-08	2.1e-09	1.8e-08	1.2e-07	2.0e-07	6.5e-08	2.3e-09	1.9e-08	1.3e-07	2.3e-07
Cf-251	2.6e-04	9.4e-06	7.9e-05	5.5e-04	9.0e-04	2.9e-04	1.0e-05	8.6e-05	6.0e-04	1.0e-03
Cf-252	8.6e-08	3.1e-09	2.6e-08	1.8e-07	3.0e-07	9.6e-08	3.4e-09	2.9e-08	2.0e-07	3.4e-07
Cf-254	1.7e-10	6.3e-12	5.3e-11	3.7e-10	6.1e-10	1.9e-10	6.9e-12	5.8e-11	4.0e-10	6.8e-10
Es-254	2.7e-03	9.7e-05	8.2e-04	5.7e-03	9.3e-03	3.0e-03	1.1e-04	8.9e-04	6.2e-03	1.0e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.35 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Scrap disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.7e-09	1.3e-11	4.4e-10	3.4e-09	6.0e-09	1.9e-09	1.5e-11	4.9e-10	3.8e-09	6.6e-09
Na-22	1.7e-03	1.4e-05	4.4e-04	3.5e-03	6.1e-03	1.9e-03	1.5e-05	4.9e-04	3.9e-03	6.7e-03
P-32	1.0e-06	7.9e-09	2.6e-07	2.1e-06	3.5e-06	1.1e-06	8.7e-09	2.9e-07	2.3e-06	3.9e-06
S-35	1.8e-09	1.4e-11	4.5e-10	3.6e-09	6.2e-09	1.9e-09	1.5e-11	5.1e-10	4.0e-09	6.8e-09
Cl-36	3.0e-07	2.4e-09	7.8e-08	6.1e-07	1.1e-06	3.3e-07	2.6e-09	8.7e-08	6.8e-07	1.2e-06
K-40	1.3e-04	1.0e-06	3.4e-05	2.7e-04	4.6e-04	1.4e-04	1.1e-06	3.8e-05	3.0e-04	5.1e-04
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	7.6e-09	6.1e-11	2.0e-09	1.5e-08	2.7e-08	8.4e-09	6.7e-11	2.2e-09	1.7e-08	3.0e-08
Sc-46	1.5e-03	1.2e-05	3.9e-04	3.0e-03	5.3e-03	1.6e-03	1.3e-05	4.3e-04	3.4e-03	5.8e-03
Cr-51	1.8e-05	1.4e-07	4.7e-06	3.7e-05	6.4e-05	2.0e-05	1.6e-07	5.2e-06	4.1e-05	6.9e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	6.3e-04	5.1e-06	1.7e-04	1.3e-03	2.3e-03	7.0e-04	5.6e-06	1.8e-04	1.4e-03	2.5e-03
Fe-55	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	8.5e-04	6.7e-06	2.2e-04	1.7e-03	3.0e-03	9.4e-04	7.5e-06	2.4e-04	1.9e-03	3.3e-03
Co-56	2.7e-03	2.2e-05	7.1e-04	5.6e-03	9.8e-03	3.0e-03	2.4e-05	7.9e-04	6.3e-03	1.1e-02
Co-57	6.1e-05	4.9e-07	1.6e-05	1.3e-04	2.2e-04	6.8e-05	5.4e-07	1.8e-05	1.4e-04	2.4e-04
Co-58	6.9e-04	5.5e-06	1.8e-04	1.4e-03	2.5e-03	7.7e-04	6.1e-06	2.0e-04	1.6e-03	2.7e-03
Co-60	2.0e-03	1.6e-05	5.3e-04	4.1e-03	7.2e-03	2.2e-03	1.8e-05	5.9e-04	4.6e-03	8.0e-03
Ni-59	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	4.5e-04	3.6e-06	1.2e-04	9.3e-04	1.6e-03	5.0e-04	4.0e-06	1.3e-04	1.0e-03	1.8e-03
As-73	1.1e-06	8.8e-09	2.9e-07	2.3e-06	3.9e-06	1.2e-06	9.7e-09	3.2e-07	2.5e-06	4.3e-06
Se-75	2.4e-04	1.9e-06	6.2e-05	4.8e-04	8.4e-04	2.6e-04	2.1e-06	6.9e-05	5.4e-04	9.3e-04
Sr-85	3.4e-04	2.7e-06	8.9e-05	7.0e-04	1.2e-03	3.8e-04	3.0e-06	9.9e-05	7.8e-04	1.3e-03
Sr-89	1.0e-06	8.1e-09	2.7e-07	2.1e-06	3.6e-06	1.1e-06	9.0e-09	2.9e-07	2.3e-06	3.9e-06
Sr-90	3.1e-06	2.5e-08	8.0e-07	6.3e-06	1.1e-05	3.4e-06	2.7e-08	8.9e-07	7.0e-06	1.2e-05
Y-91	3.7e-06	3.0e-08	9.6e-07	7.6e-06	1.3e-05	4.1e-06	3.3e-08	1.1e-06	8.4e-06	1.4e-05
Zr-93	1.2e-11	7.8e-14	2.8e-12	2.4e-11	4.2e-11	1.3e-11	8.6e-14	3.1e-12	2.7e-11	4.7e-11
Zr-95	6.0e-04	4.8e-06	1.6e-04	1.2e-03	2.1e-03	6.7e-04	5.3e-06	1.7e-04	1.4e-03	2.4e-03
Nb-93m	1.3e-08	1.0e-10	3.4e-09	2.7e-08	4.6e-08	1.4e-08	1.1e-10	3.8e-09	3.0e-08	5.1e-08
Nb-94	1.2e-03	9.7e-06	3.1e-04	2.5e-03	4.3e-03	1.3e-03	1.1e-05	3.5e-04	2.8e-03	4.8e-03
Nb-95	5.0e-04	4.0e-06	1.3e-04	1.0e-03	1.8e-03	5.6e-04	4.4e-06	1.5e-04	1.1e-03	1.9e-03
Mo-93	7.4e-08	5.9e-10	1.9e-08	1.5e-07	2.6e-07	8.2e-08	6.5e-10	2.1e-08	1.7e-07	2.9e-07
Tc-97	1.0e-07	8.1e-10	2.6e-08	2.1e-07	3.6e-07	1.1e-07	8.9e-10	2.9e-08	2.3e-07	4.0e-07
Tc-97m	2.2e-07	1.8e-09	5.8e-08	4.6e-07	8.0e-07	2.5e-07	2.0e-09	6.5e-08	5.1e-07	8.8e-07
Tc-99	1.6e-08	1.3e-10	4.1e-09	3.2e-08	5.6e-08	1.7e-08	1.4e-10	4.6e-09	3.6e-08	6.2e-08
Ru-103	3.0e-04	2.4e-06	7.8e-05	6.1e-04	1.1e-03	3.3e-04	2.6e-06	8.7e-05	6.8e-04	1.1e-03
Ru-106	1.6e-04	1.3e-06	4.1e-05	3.3e-04	5.7e-04	1.8e-04	1.4e-06	4.6e-05	3.6e-04	6.3e-04
Ag-108m	1.2e-03	9.7e-06	3.1e-04	2.5e-03	4.3e-03	1.3e-03	1.1e-05	3.5e-04	2.8e-03	4.7e-03
Ag-110m	2.1e-03	1.7e-05	5.5e-04	4.3e-03	7.5e-03	2.3e-03	1.9e-05	6.1e-04	4.8e-03	8.3e-03
Cd-109	3.3e-06	2.6e-08	8.5e-07	6.7e-06	1.2e-05	3.6e-06	2.9e-08	9.5e-07	7.5e-06	1.3e-05
Sn-113	1.7e-04	1.4e-06	4.6e-05	3.6e-04	6.2e-04	1.9e-04	1.5e-06	5.1e-05	4.0e-04	6.9e-04
Sb-124	1.3e-03	1.1e-05	3.5e-04	2.7e-03	4.8e-03	1.5e-03	1.2e-05	3.9e-04	3.0e-03	5.2e-03
Sb-125	3.1e-04	2.4e-06	7.9e-05	6.2e-04	1.1e-03	3.4e-04	2.7e-06	8.8e-05	7.0e-04	1.2e-03
Te-123m	7.5e-05	6.0e-07	2.0e-05	1.5e-04	2.7e-04	8.3e-05	6.6e-07	2.2e-05	1.7e-04	2.9e-04
Te-127m	4.0e-06	3.2e-08	1.0e-06	8.1e-06	1.4e-05	4.4e-06	3.5e-08	1.2e-06	9.1e-06	1.6e-05
I-125	1.9e-06	1.5e-08	4.9e-07	3.9e-06	6.7e-06	2.1e-06	1.7e-08	5.5e-07	4.3e-06	7.4e-06
I-129	1.6e-06	1.3e-08	4.2e-07	3.3e-06	5.8e-06	1.8e-06	1.4e-08	4.7e-07	3.7e-06	6.4e-06
I-131	1.4e-04	1.0e-06	3.5e-05	2.9e-04	4.8e-04	1.6e-04	1.1e-06	4.0e-05	3.2e-04	5.3e-04
Cs-134	1.2e-03	9.4e-06	3.1e-04	2.4e-03	4.2e-03	1.3e-03	1.0e-05	3.4e-04	2.7e-03	4.6e-03
Cs-135	4.8e-09	3.8e-11	1.2e-09	9.8e-09	1.7e-08	5.3e-09	4.2e-11	1.4e-09	1.1e-08	1.9e-08
Cs-137	4.3e-04	3.4e-06	1.1e-04	8.7e-04	1.5e-03	4.7e-04	3.8e-06	1.2e-04	9.7e-04	1.7e-03
Ba-133	2.5e-04	2.0e-06	6.4e-05	5.1e-04	8.8e-04	2.7e-04	2.2e-06	7.2e-05	5.6e-04	9.7e-04
Ce-139	7.7e-05	6.1e-07	2.0e-05	1.6e-04	2.7e-04	8.5e-05	6.7e-07	2.2e-05	1.7e-04	3.0e-04
Ce-141	3.4e-05	2.7e-07	8.7e-06	6.9e-05	1.2e-04	3.7e-05	2.9e-07	9.7e-06	7.7e-05	1.3e-04
Ce-144	3.9e-05	3.2e-07	1.0e-05	8.0e-05	1.4e-04	4.4e-05	3.5e-07	1.1e-05	9.0e-05	1.6e-04
Pm-147	6.2e-09	5.0e-11	1.6e-09	1.3e-08	2.2e-08	6.9e-09	5.5e-11	1.8e-09	1.4e-08	2.5e-08

Table H1.35 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Scrap disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.2e-10	9.9e-13	3.2e-11	2.5e-10	4.4e-10	1.4e-10	1.1e-12	3.6e-11	2.8e-10	4.8e-10
Eu-152	8.8e-04	7.0e-06	2.3e-04	1.8e-03	3.1e-03	9.7e-04	7.7e-06	2.5e-04	2.0e-03	3.4e-03
Eu-154	9.6e-04	7.7e-06	2.5e-04	2.0e-03	3.4e-03	1.1e-03	8.4e-06	2.8e-04	2.2e-03	3.8e-03
Eu-155	2.3e-05	1.8e-07	5.9e-06	4.6e-05	8.1e-05	2.5e-05	2.0e-07	6.6e-06	5.2e-05	8.9e-05
Gd-153	3.0e-05	2.4e-07	7.8e-06	6.1e-05	1.1e-04	3.3e-05	2.6e-07	8.7e-06	6.8e-05	1.2e-04
Tb-160	8.0e-04	6.4e-06	2.1e-04	1.6e-03	2.9e-03	8.9e-04	7.1e-06	2.3e-04	1.8e-03	3.1e-03
Tm-170	1.8e-06	1.4e-08	4.7e-07	3.7e-06	6.4e-06	2.0e-06	1.6e-08	5.2e-07	4.1e-06	7.0e-06
Tm-171	1.4e-07	1.1e-09	3.6e-08	2.8e-07	4.9e-07	1.5e-07	1.2e-09	4.0e-08	3.2e-07	5.5e-07
Ta-182	9.5e-04	7.6e-06	2.5e-04	1.9e-03	3.4e-03	1.1e-03	8.4e-06	2.7e-04	2.2e-03	3.7e-03
W-181	9.1e-06	7.3e-08	2.4e-06	1.9e-05	3.2e-05	1.0e-05	8.1e-08	2.6e-06	2.1e-05	3.6e-05
W-185	5.0e-08	4.0e-10	1.3e-08	1.0e-07	1.8e-07	5.6e-08	4.4e-10	1.5e-08	1.1e-07	2.0e-07
Os-185	4.9e-04	3.9e-06	1.3e-04	1.0e-03	1.8e-03	5.5e-04	4.3e-06	1.4e-04	1.1e-03	1.9e-03
Ir-192	5.4e-04	4.3e-06	1.4e-04	1.1e-03	1.9e-03	5.9e-04	4.7e-06	1.6e-04	1.2e-03	2.1e-03
Tl-204	5.1e-07	4.1e-09	1.3e-07	1.0e-06	1.8e-06	5.6e-07	4.5e-09	1.5e-07	1.2e-06	2.0e-06
Pb-210	7.6e-07	6.1e-09	2.0e-07	1.6e-06	2.7e-06	8.5e-07	6.7e-09	2.2e-07	1.7e-06	3.0e-06
Bi-207	1.2e-03	9.4e-06	3.0e-04	2.4e-03	4.2e-03	1.3e-03	1.0e-05	3.4e-04	2.7e-03	4.6e-03
Po-210	6.3e-09	5.0e-11	1.6e-09	1.3e-08	2.2e-08	7.0e-09	5.5e-11	1.8e-09	1.4e-08	2.5e-08
Ra-226	1.4e-03	1.1e-05	3.6e-04	2.9e-03	5.0e-03	1.6e-03	1.2e-05	4.1e-04	3.2e-03	5.5e-03
Ra-228	7.6e-04	6.0e-06	2.0e-04	1.5e-03	2.7e-03	8.4e-04	6.7e-06	2.2e-04	1.7e-03	3.0e-03
Ac-227	2.5e-04	2.0e-06	6.5e-05	5.1e-04	8.9e-04	2.8e-04	2.2e-06	7.3e-05	5.7e-04	9.9e-04
Th-228	1.3e-03	1.0e-05	3.3e-04	2.6e-03	4.5e-03	1.4e-03	1.1e-05	3.7e-04	2.9e-03	5.0e-03
Th-229	2.0e-04	1.6e-06	5.2e-05	4.1e-04	7.1e-04	2.2e-04	1.8e-06	5.8e-05	4.5e-04	7.8e-04
Th-230	1.6e-07	1.3e-09	4.3e-08	3.3e-07	5.9e-07	1.8e-07	1.4e-09	4.8e-08	3.8e-07	6.5e-07
Th-232	2.1e-06	1.4e-08	5.0e-07	4.3e-06	7.4e-06	2.3e-06	1.5e-08	5.5e-07	4.8e-06	8.2e-06
Pa-231	2.4e-05	1.9e-07	6.2e-06	4.9e-05	8.5e-05	2.7e-05	2.1e-07	7.0e-06	5.5e-05	9.4e-05
U-232	1.0e-05	6.9e-08	2.5e-06	2.1e-05	3.7e-05	1.1e-05	7.6e-08	2.7e-06	2.4e-05	4.1e-05
U-233	1.8e-07	1.4e-09	4.6e-08	3.6e-07	6.2e-07	1.9e-07	1.5e-09	5.1e-08	4.0e-07	6.9e-07
U-234	5.0e-08	4.0e-10	1.3e-08	1.0e-07	1.8e-07	5.6e-08	4.4e-10	1.5e-08	1.1e-07	2.0e-07
U-235	9.5e-05	7.6e-07	2.5e-05	1.9e-04	3.4e-04	1.1e-04	8.4e-07	2.7e-05	2.2e-04	3.7e-04
U-236	2.7e-08	2.2e-10	7.0e-09	5.5e-08	9.6e-08	3.0e-08	2.4e-10	7.8e-09	6.1e-08	1.1e-07
U-238	1.7e-05	1.3e-07	4.3e-06	3.4e-05	5.9e-05	1.8e-05	1.5e-07	4.8e-06	3.8e-05	6.5e-05
Np-237	1.4e-04	1.1e-06	3.6e-05	2.8e-04	4.9e-04	1.5e-04	1.2e-06	4.0e-05	3.1e-04	5.4e-04
Pu-236	3.0e-08	2.4e-10	7.7e-09	6.0e-08	1.1e-07	3.3e-08	2.6e-10	8.6e-09	6.8e-08	1.2e-07
Pu-238	1.9e-08	1.5e-10	4.9e-09	3.9e-08	6.7e-08	2.1e-08	1.7e-10	5.5e-09	4.3e-08	7.4e-08
Pu-239	3.7e-08	3.0e-10	9.6e-09	7.6e-08	1.3e-07	4.1e-08	3.3e-10	1.1e-08	8.4e-08	1.5e-07
Pu-240	1.8e-08	1.5e-10	4.8e-09	3.8e-08	6.5e-08	2.0e-08	1.6e-10	5.3e-09	4.2e-08	7.2e-08
Pu-241	9.3e-10	7.4e-12	2.4e-10	1.9e-09	3.3e-09	1.0e-09	8.1e-12	2.7e-10	2.1e-09	3.6e-09
Pu-242	1.6e-08	1.3e-10	4.2e-09	3.3e-08	5.7e-08	1.8e-08	1.4e-10	4.6e-09	3.6e-08	6.3e-08
Pu-244	2.5e-04	2.0e-06	6.6e-05	5.2e-04	9.0e-04	2.8e-04	2.2e-06	7.4e-05	5.8e-04	1.0e-03
Am-241	5.5e-06	4.4e-08	1.4e-06	1.1e-05	1.9e-05	6.1e-06	4.8e-08	1.6e-06	1.2e-05	2.2e-05
Am-242m	8.4e-06	6.7e-08	2.2e-06	1.7e-05	3.0e-05	9.3e-06	7.4e-08	2.4e-06	1.9e-05	3.3e-05
Am-243	1.1e-04	9.0e-07	2.9e-05	2.3e-04	4.0e-04	1.2e-04	9.9e-07	3.2e-05	2.6e-04	4.4e-04
Cm-242	2.1e-08	1.7e-10	5.4e-09	4.2e-08	7.4e-08	2.3e-08	1.8e-10	6.0e-09	4.7e-08	8.1e-08
Cm-243	7.3e-05	5.8e-07	1.9e-05	1.5e-04	2.6e-04	8.1e-05	6.4e-07	2.1e-05	1.7e-04	2.9e-04
Cm-244	1.6e-08	1.3e-10	4.1e-09	3.2e-08	5.6e-08	1.7e-08	1.4e-10	4.6e-09	3.6e-08	6.2e-08
Cm-245	4.3e-05	3.4e-07	1.1e-05	8.7e-05	1.5e-04	4.7e-05	3.7e-07	1.2e-05	9.7e-05	1.7e-04
Cm-246	1.5e-08	1.2e-10	3.8e-09	3.0e-08	5.2e-08	1.6e-08	1.3e-10	4.2e-09	3.3e-08	5.7e-08
Cm-247	2.3e-04	1.9e-06	6.0e-05	4.8e-04	8.3e-04	2.6e-04	2.1e-06	6.7e-05	5.3e-04	9.2e-04
Cm-248	1.1e-08	8.8e-11	2.9e-09	2.2e-08	3.9e-08	1.2e-08	9.7e-11	3.2e-09	2.5e-08	4.3e-08
Bk-249	1.1e-08	7.3e-11	2.6e-09	2.2e-08	3.7e-08	1.2e-08	7.9e-11	2.8e-09	2.4e-08	4.2e-08
Cf-248	1.5e-08	1.2e-10	4.0e-09	3.1e-08	5.5e-08	1.7e-08	1.4e-10	4.5e-09	3.5e-08	6.0e-08
Cf-249	2.3e-04	1.9e-06	6.0e-05	4.7e-04	8.2e-04	2.6e-04	2.0e-06	6.7e-05	5.3e-04	9.1e-04
Cf-250	1.5e-08	1.2e-10	3.8e-09	3.0e-08	5.3e-08	1.6e-08	1.3e-10	4.3e-09	3.4e-08	5.8e-08
Cf-251	6.6e-05	5.3e-07	1.7e-05	1.3e-04	2.3e-04	7.3e-05	5.8e-07	1.9e-05	1.5e-04	2.6e-04
Cf-252	2.2e-08	1.8e-10	5.7e-09	4.5e-08	7.8e-08	2.4e-08	1.9e-10	6.3e-09	5.0e-08	8.6e-08
Cf-254	4.4e-11	3.5e-13	1.2e-11	9.1e-11	1.6e-10	4.9e-11	3.9e-13	1.3e-11	1.0e-10	1.7e-10
Es-254	6.8e-04	5.5e-06	1.8e-04	1.4e-03	2.4e-03	7.6e-04	6.0e-06	2.0e-04	1.6e-03	2.7e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.36 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Dross disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	9.4e-08	3.9e-09	3.8e-08	2.4e-07	3.8e-07	1.0e-07	4.4e-09	4.2e-08	2.7e-07	4.2e-07
Na-22	2.5e-03	1.5e-04	1.2e-03	6.2e-03	1.0e-02	2.8e-03	1.7e-04	1.3e-03	7.0e-03	1.1e-02
P-32	1.9e-08	1.9e-10	3.9e-09	4.6e-08	8.2e-08	2.1e-08	2.2e-10	4.3e-09	5.1e-08	9.2e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	8.1e-07	5.0e-08	3.8e-07	2.0e-06	3.3e-06	9.1e-07	5.5e-08	4.3e-07	2.3e-06	3.6e-06
K-40	2.0e-04	1.2e-05	9.4e-05	5.0e-04	8.1e-04	2.2e-04	1.3e-05	1.0e-04	5.6e-04	8.9e-04
Ca-41	5.3e-08	2.2e-09	2.2e-08	1.4e-07	2.2e-07	5.9e-08	2.5e-09	2.4e-08	1.5e-07	2.4e-07
Ca-45	1.3e-07	6.3e-09	5.5e-08	3.3e-07	5.1e-07	1.4e-07	6.9e-09	6.1e-08	3.6e-07	5.7e-07
Sc-46	1.4e-03	7.8e-05	6.2e-04	3.5e-03	5.4e-03	1.5e-03	8.5e-05	6.9e-04	3.9e-03	6.0e-03
Cr-51	9.2e-07	2.6e-08	3.1e-07	2.3e-06	3.8e-06	1.0e-06	2.9e-08	3.4e-07	2.5e-06	4.2e-06
Mn-53	6.5e-10	2.9e-11	2.6e-10	1.7e-09	2.7e-09	7.2e-10	3.1e-11	2.9e-10	1.9e-09	3.0e-09
Mn-54	6.2e-05	3.0e-06	2.6e-05	1.6e-04	2.5e-04	7.0e-05	3.3e-06	2.9e-05	1.8e-04	2.8e-04
Fe-55	2.4e-09	9.5e-11	9.4e-10	6.3e-09	9.7e-09	2.7e-09	1.1e-10	1.1e-09	7.0e-09	1.1e-08
Fe-59	3.6e-05	1.4e-06	1.4e-05	9.1e-05	1.4e-04	4.0e-05	1.6e-06	1.6e-05	1.0e-04	1.6e-04
Co-56	1.8e-04	8.2e-06	7.3e-05	4.4e-04	7.1e-04	2.0e-04	9.0e-06	8.0e-05	5.0e-04	7.8e-04
Co-57	5.9e-06	2.9e-07	2.5e-06	1.5e-05	2.4e-05	6.6e-06	3.2e-07	2.8e-06	1.7e-05	2.6e-05
Co-58	4.2e-05	1.9e-06	1.7e-05	1.0e-04	1.7e-04	4.6e-05	2.1e-06	1.9e-05	1.2e-04	1.9e-04
Co-60	2.3e-04	1.1e-05	9.5e-05	5.7e-04	9.0e-04	2.5e-04	1.2e-05	1.1e-04	6.3e-04	1.0e-03
Ni-59	1.5e-09	6.5e-11	6.3e-10	3.8e-09	6.0e-09	1.7e-09	7.2e-11	7.1e-10	4.3e-09	6.7e-09
Ni-63	3.8e-09	1.6e-10	1.6e-09	9.5e-09	1.5e-08	4.2e-09	1.8e-10	1.7e-09	1.1e-08	1.7e-08
Zn-65	4.3e-05	2.1e-06	1.8e-05	1.1e-04	1.7e-04	4.7e-05	2.3e-06	2.0e-05	1.2e-04	1.9e-04
As-73	1.6e-07	6.3e-09	6.1e-08	4.0e-07	6.1e-07	1.7e-07	7.0e-09	6.8e-08	4.4e-07	6.8e-07
Se-75	3.8e-05	1.6e-06	1.5e-05	9.8e-05	1.5e-04	4.3e-05	1.8e-06	1.7e-05	1.1e-04	1.7e-04
Sr-85	2.5e-04	1.3e-05	1.1e-04	6.3e-04	9.6e-04	2.7e-04	1.4e-05	1.2e-04	7.0e-04	1.1e-03
Sr-89	7.4e-07	3.7e-08	3.2e-07	1.9e-06	2.9e-06	8.2e-07	4.0e-08	3.6e-07	2.1e-06	3.2e-06
Sr-90	1.2e-05	6.5e-07	5.3e-06	3.0e-05	4.7e-05	1.3e-05	7.2e-07	5.8e-06	3.3e-05	5.1e-05
Y-91	3.0e-06	1.6e-07	1.3e-06	7.8e-06	1.2e-05	3.4e-06	1.7e-07	1.5e-06	8.6e-06	1.3e-05
Zr-93	3.5e-07	9.8e-09	1.2e-07	8.9e-07	1.4e-06	3.9e-07	1.1e-08	1.4e-07	1.0e-06	1.6e-06
Zr-95	3.1e-04	9.3e-06	1.1e-04	8.0e-04	1.3e-03	3.4e-04	1.0e-05	1.2e-04	8.8e-04	1.4e-03
Nb-93m	2.5e-08	1.1e-09	1.0e-08	6.2e-08	9.5e-08	2.7e-08	1.2e-09	1.1e-08	6.8e-08	1.1e-07
Nb-94	1.4e-04	6.9e-06	5.8e-05	3.5e-04	5.4e-04	1.5e-04	7.5e-06	6.4e-05	3.9e-04	6.1e-04
Nb-95	1.6e-05	5.9e-07	6.0e-06	4.2e-05	6.5e-05	1.8e-05	6.4e-07	6.7e-06	4.6e-05	7.2e-05
Mo-93	7.1e-08	3.0e-09	2.9e-08	1.8e-07	2.8e-07	7.9e-08	3.3e-09	3.2e-08	1.9e-07	3.1e-07
Tc-97	2.7e-08	1.2e-09	1.1e-08	6.8e-08	1.1e-07	3.0e-08	1.3e-09	1.2e-08	7.6e-08	1.2e-07
Tc-97m	4.0e-08	1.6e-09	1.6e-08	1.0e-07	1.6e-07	4.4e-08	1.8e-09	1.7e-08	1.1e-07	1.8e-07
Tc-99	2.5e-08	1.0e-09	9.9e-09	6.2e-08	1.0e-07	2.8e-08	1.1e-09	1.1e-08	6.8e-08	1.1e-07
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	2.8e-05	1.1e-06	1.1e-05	7.1e-05	1.1e-04	3.1e-05	1.3e-06	1.3e-05	7.8e-05	1.2e-04
Sb-124	1.5e-04	6.1e-06	6.0e-05	3.9e-04	6.2e-04	1.7e-04	6.7e-06	6.6e-05	4.3e-04	7.0e-04
Sb-125	7.0e-05	3.1e-06	2.8e-05	1.8e-04	2.8e-04	7.8e-05	3.4e-06	3.1e-05	2.0e-04	3.1e-04
Te-123m	1.2e-05	5.3e-07	4.9e-06	3.2e-05	5.1e-05	1.4e-05	5.8e-07	5.5e-06	3.5e-05	5.8e-05
Te-127m	6.9e-07	2.9e-08	2.7e-07	1.7e-06	2.8e-06	7.6e-07	3.2e-08	3.0e-07	1.9e-06	3.2e-06
I-125	1.6e-06	8.1e-08	7.0e-07	4.1e-06	6.4e-06	1.8e-06	8.9e-08	7.6e-07	4.5e-06	7.1e-06
I-129	1.1e-05	4.8e-07	4.4e-06	2.8e-05	4.3e-05	1.2e-05	5.4e-07	4.8e-06	3.1e-05	4.7e-05
I-131	2.3e-06	3.4e-09	1.9e-07	5.6e-06	1.1e-05	2.6e-06	3.7e-09	2.1e-07	6.2e-06	1.2e-05
Cs-134	1.8e-03	1.1e-04	8.2e-04	4.4e-03	7.1e-03	2.0e-03	1.2e-04	9.2e-04	5.0e-03	7.8e-03
Cs-135	3.0e-07	1.2e-08	1.2e-07	7.9e-07	1.2e-06	3.4e-07	1.3e-08	1.3e-07	8.8e-07	1.4e-06
Cs-137	6.8e-04	4.1e-05	3.2e-04	1.7e-03	2.7e-03	7.5e-04	4.6e-05	3.5e-04	1.9e-03	3.0e-03
Ba-133	3.7e-04	2.3e-05	1.7e-04	9.2e-04	1.5e-03	4.1e-04	2.5e-05	1.9e-04	1.0e-03	1.6e-03
Ce-139	8.4e-05	4.9e-06	3.9e-05	2.1e-04	3.3e-04	9.3e-05	5.5e-06	4.3e-05	2.4e-04	3.7e-04
Ce-141	1.4e-05	5.3e-07	5.3e-06	3.5e-05	5.4e-05	1.5e-05	5.9e-07	5.9e-06	3.8e-05	6.1e-05
Ce-144	5.5e-05	3.3e-06	2.6e-05	1.4e-04	2.2e-04	6.1e-05	3.7e-06	2.9e-05	1.5e-04	2.4e-04
Pm-147	3.0e-07	1.7e-08	1.4e-07	7.8e-07	1.2e-06	3.4e-07	1.8e-08	1.5e-07	8.6e-07	1.3e-06

Table H1.36 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Dross disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	3.3e-07	1.8e-08	1.5e-07	8.4e-07	1.3e-06	3.7e-07	1.9e-08	1.6e-07	9.4e-07	1.4e-06
Eu-152	1.4e-03	8.4e-05	6.5e-04	3.5e-03	5.6e-03	1.5e-03	9.3e-05	7.2e-04	3.9e-03	6.1e-03
Eu-154	1.5e-03	9.2e-05	7.1e-04	3.8e-03	6.1e-03	1.7e-03	1.0e-04	7.8e-04	4.2e-03	6.7e-03
Eu-155	3.6e-05	2.2e-06	1.7e-05	8.9e-05	1.4e-04	4.0e-05	2.4e-06	1.9e-05	1.0e-04	1.6e-04
Gd-153	3.9e-05	2.4e-06	1.9e-05	9.8e-05	1.6e-04	4.4e-05	2.6e-06	2.1e-05	1.1e-04	1.7e-04
Tb-160	6.8e-04	3.7e-05	3.1e-04	1.8e-03	2.7e-03	7.6e-04	4.1e-05	3.4e-04	1.9e-03	3.0e-03
Tm-170	2.3e-06	1.4e-07	1.1e-06	5.8e-06	9.1e-06	2.6e-06	1.5e-07	1.2e-06	6.5e-06	1.0e-05
Tm-171	3.1e-07	1.9e-08	1.5e-07	7.7e-07	1.2e-06	3.4e-07	2.1e-08	1.6e-07	8.7e-07	1.4e-06
Ta-182	1.5e-04	6.4e-06	6.2e-05	3.9e-04	5.9e-04	1.7e-04	7.0e-06	6.8e-05	4.3e-04	6.7e-04
W-181	1.5e-06	6.5e-08	6.2e-07	3.9e-06	6.1e-06	1.7e-06	7.1e-08	6.8e-07	4.3e-06	6.9e-06
W-185	1.2e-08	4.6e-10	4.5e-09	2.9e-08	4.7e-08	1.3e-08	5.1e-10	5.0e-09	3.2e-08	5.3e-08
Os-185	7.3e-05	3.2e-06	2.9e-05	1.9e-04	3.0e-04	8.1e-05	3.5e-06	3.1e-05	2.1e-04	3.3e-04
Ir-192	7.1e-05	2.9e-06	2.8e-05	1.8e-04	2.8e-04	7.8e-05	3.1e-06	3.1e-05	2.0e-04	3.1e-04
Tl-204	1.4e-07	6.0e-09	5.6e-08	3.5e-07	5.6e-07	1.5e-07	6.6e-09	6.2e-08	3.9e-07	6.2e-07
Pb-210	7.5e-05	2.8e-06	2.8e-05	1.9e-04	3.0e-04	8.3e-05	3.0e-06	3.1e-05	2.2e-04	3.4e-04
Bi-207	2.8e-04	1.2e-05	1.1e-04	7.2e-04	1.1e-03	3.1e-04	1.3e-05	1.3e-04	7.9e-04	1.2e-03
Po-210	2.4e-05	9.3e-07	9.2e-06	5.9e-05	9.4e-05	2.6e-05	1.0e-06	1.0e-05	6.6e-05	1.1e-04
Ra-226	2.2e-03	1.3e-04	1.0e-03	5.5e-03	8.8e-03	2.4e-03	1.5e-04	1.1e-03	6.2e-03	9.7e-03
Ra-228	1.6e-03	1.0e-04	7.7e-04	4.1e-03	6.6e-03	1.8e-03	1.1e-04	8.5e-04	4.6e-03	7.2e-03
Ac-227	1.6e-02	8.3e-04	6.8e-03	4.0e-02	6.2e-02	1.8e-02	9.1e-04	7.7e-03	4.4e-02	7.0e-02
Th-228	3.9e-03	2.2e-04	1.8e-03	9.7e-03	1.5e-02	4.3e-03	2.4e-04	2.0e-03	1.1e-02	1.7e-02
Th-229	1.9e-02	1.0e-03	8.3e-03	4.8e-02	7.5e-02	2.1e-02	1.1e-03	9.1e-03	5.4e-02	8.4e-02
Th-230	2.8e-03	1.5e-04	1.2e-03	7.2e-03	1.1e-02	3.1e-03	1.6e-04	1.4e-03	8.0e-03	1.2e-02
Th-232	1.4e-02	7.4e-04	6.2e-03	3.6e-02	5.6e-02	1.6e-02	8.1e-04	6.8e-03	4.0e-02	6.3e-02
Pa-231	2.2e-03	8.4e-05	8.2e-04	5.4e-03	8.6e-03	2.4e-03	9.3e-05	9.2e-04	6.0e-03	9.7e-03
U-232	5.3e-03	2.8e-04	2.3e-03	1.3e-02	2.1e-02	5.9e-03	3.0e-04	2.6e-03	1.5e-02	2.3e-02
U-233	1.1e-03	5.7e-05	4.7e-04	2.7e-03	4.3e-03	1.2e-03	6.2e-05	5.3e-04	3.0e-03	4.7e-03
U-234	1.1e-03	5.5e-05	4.6e-04	2.7e-03	4.2e-03	1.2e-03	6.1e-05	5.1e-04	3.0e-03	4.6e-03
U-235	1.1e-03	5.9e-05	4.9e-04	2.8e-03	4.3e-03	1.2e-03	6.5e-05	5.4e-04	3.1e-03	4.8e-03
U-236	1.0e-03	5.2e-05	4.3e-04	2.5e-03	3.9e-03	1.1e-03	5.7e-05	4.8e-04	2.8e-03	4.3e-03
U-238	9.7e-04	5.1e-05	4.2e-04	2.5e-03	3.8e-03	1.1e-03	5.6e-05	4.7e-04	2.7e-03	4.2e-03
Np-237	4.9e-03	2.6e-04	2.2e-03	1.2e-02	1.9e-02	5.5e-03	2.9e-04	2.4e-03	1.4e-02	2.1e-02
Pu-236	1.2e-03	6.3e-05	5.2e-04	3.0e-03	4.7e-03	1.3e-03	6.9e-05	5.8e-04	3.4e-03	5.3e-03
Pu-238	3.2e-03	1.7e-04	1.4e-03	8.1e-03	1.3e-02	3.6e-03	1.9e-04	1.6e-03	9.1e-03	1.4e-02
Pu-239	3.5e-03	1.9e-04	1.5e-03	8.9e-03	1.4e-02	3.9e-03	2.0e-04	1.7e-03	1.0e-02	1.5e-02
Pu-240	2.6e-03	1.3e-04	1.1e-03	6.6e-03	9.9e-03	2.9e-03	1.4e-04	1.2e-03	7.3e-03	1.1e-02
Pu-241	6.9e-05	3.6e-06	3.0e-05	1.7e-04	2.7e-04	7.6e-05	4.0e-06	3.3e-05	1.9e-04	3.0e-04
Pu-242	3.3e-03	1.8e-04	1.5e-03	8.5e-03	1.3e-02	3.7e-03	1.9e-04	1.6e-03	9.5e-03	1.5e-02
Pu-244	3.6e-03	2.0e-04	1.6e-03	9.2e-03	1.4e-02	4.0e-03	2.1e-04	1.8e-03	1.0e-02	1.6e-02
Am-241	3.9e-03	2.1e-04	1.7e-03	1.0e-02	1.5e-02	4.4e-03	2.3e-04	1.9e-03	1.1e-02	1.7e-02
Am-242m	3.9e-03	2.0e-04	1.7e-03	9.9e-03	1.5e-02	4.3e-03	2.3e-04	1.9e-03	1.1e-02	1.7e-02
Am-243	4.0e-03	2.1e-04	1.8e-03	1.0e-02	1.6e-02	4.5e-03	2.4e-04	2.0e-03	1.1e-02	1.8e-02
Cm-242	1.3e-04	7.0e-06	5.8e-05	3.4e-04	5.3e-04	1.5e-04	7.7e-06	6.4e-05	3.8e-04	5.9e-04
Cm-243	2.4e-03	1.3e-04	1.0e-03	6.1e-03	9.5e-03	2.7e-03	1.4e-04	1.2e-03	6.8e-03	1.0e-02
Cm-244	2.2e-03	1.2e-04	9.5e-04	5.6e-03	8.7e-03	2.4e-03	1.3e-04	1.0e-03	6.2e-03	9.5e-03
Cm-245	4.0e-03	2.1e-04	1.8e-03	1.0e-02	1.6e-02	4.5e-03	2.3e-04	1.9e-03	1.1e-02	1.8e-02
Cm-246	4.0e-03	2.1e-04	1.7e-03	1.0e-02	1.6e-02	4.4e-03	2.3e-04	1.9e-03	1.1e-02	1.7e-02
Cm-247	3.8e-03	2.0e-04	1.6e-03	9.5e-03	1.5e-02	4.2e-03	2.2e-04	1.8e-03	1.1e-02	1.6e-02
Cm-248	6.4e-03	2.9e-04	2.6e-03	1.6e-02	2.5e-02	7.1e-03	3.2e-04	2.9e-03	1.8e-02	2.8e-02
Bk-249	1.2e-05	6.4e-07	5.3e-06	3.1e-05	4.7e-05	1.4e-05	7.1e-07	5.8e-06	3.4e-05	5.3e-05
Cf-248	4.1e-04	2.1e-05	1.8e-04	1.1e-03	1.6e-03	4.6e-04	2.4e-05	2.0e-04	1.2e-03	1.8e-03
Cf-249	5.4e-03	2.9e-04	2.4e-03	1.4e-02	2.1e-02	6.0e-03	3.2e-04	2.6e-03	1.5e-02	2.4e-02
Cf-250	2.3e-03	1.2e-04	1.0e-03	5.9e-03	9.0e-03	2.6e-03	1.3e-04	1.1e-03	6.5e-03	1.0e-02
Cf-251	1.3e-03	4.8e-05	4.9e-04	3.3e-03	5.3e-03	1.5e-03	5.3e-05	5.4e-04	3.6e-03	5.9e-03
Cf-252	1.2e-03	6.3e-05	5.2e-04	3.1e-03	4.7e-03	1.3e-03	6.9e-05	5.8e-04	3.4e-03	5.3e-03
Cf-254	2.2e-03	1.2e-04	9.7e-04	5.8e-03	8.7e-03	2.5e-03	1.3e-04	1.1e-03	6.3e-03	9.8e-03
Es-254	1.2e-03	7.2e-05	5.6e-04	3.0e-03	4.8e-03	1.3e-03	7.9e-05	6.2e-04	3.4e-03	5.2e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.37 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Gross disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	2.6e-09	1.6e-10	1.2e-09	6.4e-09	1.0e-08	2.9e-09	1.7e-10	1.3e-09	7.2e-09	1.1e-08
Na-22	2.5e-03	1.5e-04	1.2e-03	6.2e-03	1.0e-02	2.8e-03	1.7e-04	1.3e-03	7.0e-03	1.1e-02
P-32	1.6e-08	1.7e-10	3.4e-09	4.0e-08	7.2e-08	1.8e-08	1.8e-10	3.7e-09	4.4e-08	8.0e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	4.8e-07	2.9e-08	2.2e-07	1.2e-06	1.9e-06	5.3e-07	3.2e-08	2.5e-07	1.3e-06	2.1e-06
K-40	2.0e-04	1.2e-05	9.3e-05	5.0e-04	8.1e-04	2.2e-04	1.3e-05	1.0e-04	5.6e-04	8.8e-04
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	8.2e-09	4.9e-10	3.8e-09	2.1e-08	3.3e-08	9.2e-09	5.4e-10	4.3e-09	2.3e-08	3.6e-08
Sc-46	1.4e-03	7.8e-05	6.2e-04	3.5e-03	5.4e-03	1.5e-03	8.5e-05	6.9e-04	3.9e-03	6.0e-03
Cr-51	9.2e-07	2.6e-08	3.1e-07	2.3e-06	3.8e-06	1.0e-06	2.9e-08	3.4e-07	2.5e-06	4.2e-06
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	6.2e-05	3.0e-06	2.6e-05	1.6e-04	2.5e-04	7.0e-05	3.3e-06	2.9e-05	1.8e-04	2.8e-04
Fe-55	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	3.6e-05	1.4e-06	1.4e-05	9.1e-05	1.4e-04	4.0e-05	1.6e-06	1.6e-05	1.0e-04	1.6e-04
Co-56	1.8e-04	8.2e-06	7.3e-05	4.4e-04	7.1e-04	2.0e-04	9.0e-06	8.0e-05	5.0e-04	7.8e-04
Co-57	5.9e-06	2.9e-07	2.5e-06	1.5e-05	2.4e-05	6.6e-06	3.2e-07	2.7e-06	1.7e-05	2.6e-05
Co-58	4.2e-05	1.9e-06	1.7e-05	1.0e-04	1.7e-04	4.6e-05	2.1e-06	1.9e-05	1.2e-04	1.9e-04
Co-60	2.3e-04	1.1e-05	9.5e-05	5.7e-04	9.0e-04	2.5e-04	1.2e-05	1.1e-04	6.3e-04	1.0e-03
Ni-59	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	4.3e-05	2.1e-06	1.8e-05	1.1e-04	1.7e-04	4.7e-05	2.3e-06	2.0e-05	1.2e-04	1.9e-04
As-73	1.5e-07	6.1e-09	5.9e-08	3.9e-07	5.9e-07	1.7e-07	6.7e-09	6.6e-08	4.2e-07	6.6e-07
Se-75	3.8e-05	1.6e-06	1.5e-05	9.8e-05	1.5e-04	4.3e-05	1.8e-06	1.7e-05	1.1e-04	1.7e-04
Sr-85	2.5e-04	1.3e-05	1.1e-04	6.3e-04	9.6e-04	2.7e-04	1.4e-05	1.2e-04	7.0e-04	1.1e-03
Sr-89	6.1e-07	3.0e-08	2.6e-07	1.6e-06	2.4e-06	6.8e-07	3.3e-08	2.9e-07	1.7e-06	2.6e-06
Sr-90	4.4e-06	2.7e-07	2.1e-06	1.1e-05	1.8e-05	4.9e-06	3.0e-07	2.3e-06	1.2e-05	1.9e-05
Y-91	2.7e-06	1.4e-07	1.2e-06	7.1e-06	1.1e-05	3.0e-06	1.6e-07	1.3e-06	7.7e-06	1.2e-05
Zr-93	6.7e-11	1.8e-12	2.3e-11	1.7e-10	2.8e-10	7.5e-11	2.0e-12	2.6e-11	1.9e-10	3.1e-10
Zr-95	3.1e-04	9.3e-06	1.1e-04	8.0e-04	1.3e-03	3.4e-04	1.0e-05	1.2e-04	8.8e-04	1.4e-03
Nb-93m	1.5e-09	7.3e-11	6.2e-10	3.8e-09	5.7e-09	1.6e-09	7.9e-11	6.9e-10	4.2e-09	6.4e-09
Nb-94	1.4e-04	6.9e-06	5.8e-05	3.5e-04	5.4e-04	1.5e-04	7.5e-06	6.4e-05	3.9e-04	6.1e-04
Nb-95	1.6e-05	5.9e-07	6.0e-06	4.2e-05	6.5e-05	1.8e-05	6.4e-07	6.7e-06	4.6e-05	7.2e-05
Mo-93	1.8e-08	7.7e-10	7.3e-09	4.5e-08	7.0e-08	2.0e-08	8.5e-10	8.0e-09	4.9e-08	8.0e-08
Tc-97	2.4e-08	1.1e-09	9.8e-09	6.2e-08	9.7e-08	2.7e-08	1.2e-09	1.1e-08	6.9e-08	1.1e-07
Tc-97m	3.2e-08	1.3e-09	1.3e-08	8.1e-08	1.3e-07	3.5e-08	1.4e-09	1.4e-08	9.1e-08	1.4e-07
Tc-99	3.8e-09	1.6e-10	1.5e-09	9.6e-09	1.5e-08	4.2e-09	1.8e-10	1.7e-09	1.1e-08	1.7e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	2.8e-05	1.1e-06	1.1e-05	7.1e-05	1.1e-04	3.1e-05	1.3e-06	1.3e-05	7.8e-05	1.2e-04
Sb-124	1.5e-04	6.1e-06	6.0e-05	3.9e-04	6.2e-04	1.7e-04	6.7e-06	6.6e-05	4.3e-04	7.0e-04
Sb-125	7.0e-05	3.1e-06	2.8e-05	1.8e-04	2.8e-04	7.8e-05	3.4e-06	3.1e-05	2.0e-04	3.1e-04
Te-123m	1.2e-05	5.2e-07	4.9e-06	3.2e-05	5.1e-05	1.4e-05	5.8e-07	5.5e-06	3.5e-05	5.8e-05
Te-127m	6.3e-07	2.7e-08	2.5e-07	1.6e-06	2.6e-06	7.1e-07	2.9e-08	2.8e-07	1.8e-06	3.0e-06
I-125	1.1e-06	5.6e-08	4.7e-07	2.8e-06	4.2e-06	1.2e-06	6.1e-08	5.2e-07	3.1e-06	4.8e-06
I-129	2.0e-06	1.2e-07	9.0e-07	4.9e-06	7.9e-06	2.2e-06	1.3e-07	9.9e-07	5.5e-06	8.6e-06
I-131	2.3e-06	3.3e-09	1.9e-07	5.6e-06	1.1e-05	2.6e-06	3.7e-09	2.1e-07	6.2e-06	1.2e-05
Cs-134	1.8e-03	1.1e-04	8.2e-04	4.4e-03	7.1e-03	2.0e-03	1.2e-04	9.2e-04	5.0e-03	7.7e-03
Cs-135	7.6e-09	4.6e-10	3.6e-09	1.9e-08	3.1e-08	8.5e-09	5.1e-10	4.0e-09	2.1e-08	3.4e-08
Cs-137	6.7e-04	4.1e-05	3.2e-04	1.7e-03	2.7e-03	7.5e-04	4.6e-05	3.5e-04	1.9e-03	3.0e-03
Ba-133	3.7e-04	2.3e-05	1.7e-04	9.2e-04	1.5e-03	4.1e-04	2.5e-05	1.9e-04	1.0e-03	1.6e-03
Ce-139	8.4e-05	4.9e-06	3.9e-05	2.1e-04	3.3e-04	9.3e-05	5.4e-06	4.3e-05	2.4e-04	3.7e-04
Ce-141	1.4e-05	5.3e-07	5.3e-06	3.5e-05	5.4e-05	1.5e-05	5.9e-07	5.8e-06	3.8e-05	6.0e-05
Ce-144	5.1e-05	3.1e-06	2.4e-05	1.3e-04	2.0e-04	5.7e-05	3.4e-06	2.7e-05	1.4e-04	2.3e-04
Pm-147	9.4e-09	5.8e-10	4.4e-09	2.4e-08	3.8e-08	1.0e-08	6.4e-10	4.9e-09	2.7e-08	4.2e-08

Table H1.37 Normalized effective dose equivalents from external exposure: **Dross disposal-Industrial**

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	2.0e-10	1.2e-11	9.2e-11	4.9e-10	7.9e-10	2.2e-10	1.3e-11	1.0e-10	5.5e-10	8.7e-10
Eu-152	1.4e-03	8.4e-05	6.5e-04	3.5e-03	5.6e-03	1.5e-03	9.3e-05	7.2e-04	3.9e-03	6.1e-03
Eu-154	1.5e-03	9.2e-05	7.1e-04	3.8e-03	6.1e-03	1.7e-03	1.0e-04	7.8e-04	4.2e-03	6.6e-03
Eu-155	3.5e-05	2.2e-06	1.7e-05	8.8e-05	1.4e-04	3.9e-05	2.4e-06	1.8e-05	9.9e-05	1.6e-04
Gd-153	3.9e-05	2.4e-06	1.8e-05	9.7e-05	1.6e-04	4.4e-05	2.6e-06	2.0e-05	1.1e-04	1.7e-04
Tb-160	6.8e-04	3.7e-05	3.1e-04	1.7e-03	2.7e-03	7.6e-04	4.1e-05	3.4e-04	1.9e-03	3.0e-03
Tm-170	2.0e-06	1.2e-07	9.2e-07	5.0e-06	7.8e-06	2.2e-06	1.3e-07	1.0e-06	5.6e-06	8.8e-06
Tm-171	2.1e-07	1.3e-08	9.6e-08	5.2e-07	8.3e-07	2.3e-07	1.4e-08	1.1e-07	5.8e-07	9.1e-07
Ta-182	1.5e-04	6.4e-06	6.2e-05	3.9e-04	5.9e-04	1.7e-04	7.0e-06	6.8e-05	4.3e-04	6.7e-04
W-181	1.5e-06	6.5e-08	6.2e-07	3.9e-06	6.1e-06	1.7e-06	7.1e-08	6.8e-07	4.3e-06	6.9e-06
W-185	6.7e-09	2.8e-10	2.7e-09	1.7e-08	2.7e-08	7.4e-09	3.0e-10	3.0e-09	1.9e-08	3.0e-08
Os-185	7.3e-05	3.2e-06	2.9e-05	1.9e-04	3.0e-04	8.1e-05	3.5e-06	3.1e-05	2.1e-04	3.3e-04
Ir-192	7.0e-05	2.9e-06	2.8e-05	1.8e-04	2.8e-04	7.8e-05	3.1e-06	3.1e-05	2.0e-04	3.1e-04
Tl-204	1.2e-07	5.1e-09	4.8e-08	3.0e-07	4.7e-07	1.3e-07	5.6e-09	5.3e-08	3.3e-07	5.3e-07
Pb-210	1.8e-07	8.2e-09	7.5e-08	4.6e-07	7.5e-07	2.1e-07	8.9e-09	8.2e-08	5.2e-07	8.5e-07
Bi-207	2.8e-04	1.2e-05	1.1e-04	7.2e-04	1.1e-03	3.1e-04	1.3e-05	1.3e-04	7.9e-04	1.2e-03
Po-210	1.6e-09	6.8e-11	6.5e-10	3.9e-09	6.2e-09	1.7e-09	7.6e-11	7.1e-10	4.4e-09	7.0e-09
Ra-226	2.1e-03	1.3e-04	9.7e-04	5.2e-03	8.3e-03	2.3e-03	1.4e-04	1.1e-03	5.8e-03	9.1e-03
Ra-228	1.3e-03	8.2e-05	6.3e-04	3.4e-03	5.4e-03	1.5e-03	9.0e-05	7.0e-04	3.8e-03	5.9e-03
Ac-227	3.3e-04	1.9e-05	1.5e-04	8.2e-04	1.3e-03	3.6e-04	2.1e-05	1.7e-04	9.1e-04	1.4e-03
Th-228	1.6e-03	9.9e-05	7.7e-04	4.1e-03	6.6e-03	1.8e-03	1.1e-04	8.5e-04	4.7e-03	7.3e-03
Th-229	2.6e-04	1.5e-05	1.2e-04	6.5e-04	1.0e-03	2.9e-04	1.7e-05	1.3e-04	7.3e-04	1.1e-03
Th-230	3.6e-07	2.1e-08	1.7e-07	9.1e-07	1.4e-06	4.0e-07	2.3e-08	1.8e-07	1.0e-06	1.6e-06
Th-232	2.6e-05	1.2e-06	1.1e-05	6.6e-05	1.0e-04	2.9e-05	1.4e-06	1.2e-05	7.3e-05	1.2e-04
Pa-231	6.2e-06	2.7e-07	2.5e-06	1.6e-05	2.5e-05	7.0e-06	2.9e-07	2.8e-06	1.8e-05	2.7e-05
U-232	1.1e-04	5.5e-06	4.7e-05	2.8e-04	4.2e-04	1.2e-04	6.1e-06	5.2e-05	3.1e-04	4.7e-04
U-233	2.1e-07	1.3e-08	1.0e-07	5.3e-07	8.5e-07	2.4e-07	1.4e-08	1.1e-07	5.9e-07	9.4e-07
U-234	6.0e-08	3.7e-09	2.8e-08	1.5e-07	2.4e-07	6.7e-08	4.0e-09	3.1e-08	1.7e-07	2.7e-07
U-235	1.1e-04	6.9e-06	5.3e-05	2.8e-04	4.5e-04	1.3e-04	7.6e-06	5.9e-05	3.2e-04	5.0e-04
U-236	3.2e-08	1.9e-09	1.5e-08	8.0e-08	1.3e-07	3.5e-08	2.1e-09	1.7e-08	8.9e-08	1.4e-07
U-238	2.0e-05	1.2e-06	9.3e-06	5.0e-05	7.9e-05	2.2e-05	1.3e-06	1.0e-05	5.5e-05	8.8e-05
Np-237	1.8e-04	1.1e-05	8.3e-05	4.4e-04	7.0e-04	2.0e-04	1.2e-05	9.2e-05	5.0e-04	7.9e-04
Pu-236	3.5e-08	2.1e-09	1.6e-08	8.8e-08	1.4e-07	3.8e-08	2.3e-09	1.8e-08	9.7e-08	1.5e-07
Pu-238	2.3e-08	1.4e-09	1.1e-08	5.8e-08	9.0e-08	2.5e-08	1.5e-09	1.2e-08	6.4e-08	1.0e-07
Pu-239	4.4e-08	2.7e-09	2.1e-08	1.1e-07	1.8e-07	4.9e-08	2.9e-09	2.3e-08	1.2e-07	1.9e-07
Pu-240	1.6e-08	9.4e-10	7.4e-09	4.0e-08	6.3e-08	1.8e-08	1.0e-09	8.2e-09	4.5e-08	7.0e-08
Pu-241	3.1e-09	1.7e-10	1.4e-09	7.8e-09	1.2e-08	3.4e-09	1.9e-10	1.5e-09	8.7e-09	1.4e-08
Pu-242	1.9e-08	1.2e-09	8.9e-09	4.8e-08	7.6e-08	2.1e-08	1.3e-09	9.9e-09	5.4e-08	8.4e-08
Pu-244	3.0e-04	1.8e-05	1.4e-04	7.7e-04	1.2e-03	3.4e-04	2.0e-05	1.6e-04	8.6e-04	1.3e-03
Am-241	7.1e-06	4.3e-07	3.3e-06	1.8e-05	2.8e-05	7.9e-06	4.6e-07	3.7e-06	2.0e-05	3.1e-05
Am-242m	1.1e-05	6.6e-07	5.1e-06	2.7e-05	4.3e-05	1.2e-05	7.2e-07	5.7e-06	3.1e-05	4.8e-05
Am-243	1.4e-04	8.8e-06	6.7e-05	3.6e-04	5.8e-04	1.6e-04	9.5e-06	7.5e-05	4.1e-04	6.4e-04
Cm-242	2.3e-08	1.4e-09	1.1e-08	5.9e-08	9.4e-08	2.6e-08	1.5e-09	1.2e-08	6.5e-08	1.0e-07
Cm-243	8.0e-05	4.8e-06	3.7e-05	2.0e-04	3.2e-04	9.0e-05	5.3e-06	4.2e-05	2.2e-04	3.6e-04
Cm-244	2.0e-08	1.2e-09	9.4e-09	5.1e-08	8.2e-08	2.3e-08	1.3e-09	1.0e-08	5.7e-08	9.1e-08
Cm-245	5.4e-05	3.3e-06	2.5e-05	1.4e-04	2.2e-04	6.0e-05	3.6e-06	2.8e-05	1.5e-04	2.4e-04
Cm-246	1.9e-08	1.1e-09	8.7e-09	4.7e-08	7.5e-08	2.1e-08	1.2e-09	9.7e-09	5.3e-08	8.4e-08
Cm-247	2.8e-04	1.7e-05	1.3e-04	7.1e-04	1.1e-03	3.2e-04	1.9e-05	1.5e-04	8.0e-04	1.3e-03
Cm-248	6.2e-09	3.2e-10	2.7e-09	1.6e-08	2.4e-08	6.8e-09	3.5e-10	3.0e-09	1.7e-08	2.7e-08
Bk-249	1.1e-07	5.8e-09	4.9e-08	2.9e-07	4.4e-07	1.2e-07	6.4e-09	5.4e-08	3.2e-07	4.9e-07
Cf-248	2.0e-08	1.2e-09	9.5e-09	5.1e-08	8.1e-08	2.3e-08	1.3e-09	1.0e-08	5.7e-08	8.9e-08
Cf-249	3.0e-04	1.8e-05	1.4e-04	7.5e-04	1.2e-03	3.3e-04	2.0e-05	1.5e-04	8.4e-04	1.3e-03
Cf-250	1.9e-08	1.2e-09	8.9e-09	4.8e-08	7.5e-08	2.1e-08	1.3e-09	9.8e-09	5.3e-08	8.3e-08
Cf-251	2.1e-05	8.6e-07	8.3e-06	5.4e-05	8.3e-05	2.3e-05	9.4e-07	9.2e-06	6.0e-05	9.5e-05
Cf-252	2.8e-08	1.7e-09	1.3e-08	7.1e-08	1.1e-07	3.1e-08	1.9e-09	1.5e-08	7.9e-08	1.2e-07
Cf-254	6.2e-11	3.8e-12	2.9e-11	1.6e-10	2.5e-10	6.9e-11	4.1e-12	3.2e-11	1.7e-10	2.7e-10
Es-254	8.3e-04	5.0e-05	3.9e-04	2.1e-03	3.3e-03	9.3e-04	5.5e-05	4.3e-04	2.4e-03	3.7e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.38 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Dross disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based EDE (μSv/y per Bq/g)					Surficial EDE (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	2.1e-08	1.1e-09	9.3e-09	5.4e-08	8.3e-08	2.4e-08	1.2e-09	1.0e-08	6.0e-08	9.3e-08
Na-22	7.4e-08	3.9e-09	3.2e-08	1.9e-07	2.9e-07	8.2e-08	4.3e-09	3.6e-08	2.1e-07	3.2e-07
P-32	4.4e-10	4.2e-12	8.7e-11	1.1e-09	2.0e-09	4.9e-10	4.6e-12	9.6e-11	1.2e-09	2.2e-09
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	2.3e-07	1.2e-08	1.0e-07	5.9e-07	9.1e-07	2.6e-07	1.3e-08	1.1e-07	6.5e-07	1.0e-06
K-40	1.3e-07	6.7e-09	5.5e-08	3.2e-07	4.9e-07	1.4e-07	7.3e-09	6.1e-08	3.5e-07	5.5e-07
Ca-41	1.3e-08	6.9e-10	5.7e-09	3.3e-08	5.1e-08	1.4e-08	7.5e-10	6.3e-09	3.6e-08	5.7e-08
Ca-45	4.6e-08	2.4e-09	2.0e-08	1.2e-07	1.8e-07	5.2e-08	2.6e-09	2.2e-08	1.3e-07	2.0e-07
Sc-46	1.7e-07	8.4e-09	7.2e-08	4.3e-07	6.6e-07	1.9e-07	9.2e-09	8.0e-08	4.8e-07	7.4e-07
Cr-51	9.5e-11	2.4e-12	3.0e-11	2.3e-10	4.0e-10	1.1e-10	2.7e-12	3.3e-11	2.5e-10	4.5e-10
Mn-53	3.8e-10	1.7e-11	1.5e-10	9.6e-10	1.5e-09	4.2e-10	1.8e-11	1.7e-10	1.1e-09	1.7e-09
Mn-54	4.3e-09	1.9e-10	1.7e-09	1.1e-08	1.7e-08	4.8e-09	2.0e-10	1.9e-09	1.2e-08	1.9e-08
Fe-55	9.6e-10	4.1e-11	3.9e-10	2.5e-09	3.8e-09	1.1e-09	4.5e-11	4.3e-10	2.7e-09	4.3e-09
Fe-59	3.0e-09	1.1e-10	1.1e-09	7.6e-09	1.2e-08	3.4e-09	1.2e-10	1.3e-09	8.4e-09	1.4e-08
Co-56	1.6e-08	6.6e-10	6.1e-09	4.0e-08	6.1e-08	1.8e-08	7.1e-10	6.7e-09	4.5e-08	6.8e-08
Co-57	5.7e-09	2.5e-10	2.3e-09	1.5e-08	2.2e-08	6.3e-09	2.8e-10	2.5e-09	1.6e-08	2.5e-08
Co-58	4.0e-09	1.7e-10	1.5e-09	1.0e-08	1.6e-08	4.5e-09	1.8e-10	1.7e-09	1.2e-08	1.8e-08
Co-60	1.6e-07	7.2e-09	6.4e-08	4.1e-07	6.4e-07	1.8e-07	7.9e-09	7.1e-08	4.6e-07	7.2e-07
Ni-59	1.0e-09	4.3e-11	4.0e-10	2.5e-09	4.0e-09	1.1e-09	4.8e-11	4.5e-10	2.8e-09	4.4e-09
Ni-63	2.3e-09	1.0e-10	9.4e-10	5.9e-09	9.3e-09	2.6e-09	1.1e-10	1.0e-09	6.5e-09	1.0e-08
Zn-65	1.2e-08	5.4e-10	5.0e-09	3.1e-08	4.9e-08	1.4e-08	6.0e-10	5.5e-09	3.5e-08	5.5e-08
As-73	3.0e-09	1.1e-10	1.1e-09	7.3e-09	1.2e-08	3.3e-09	1.2e-10	1.2e-09	8.2e-09	1.3e-08
Se-75	7.5e-09	2.9e-10	2.8e-09	1.9e-08	3.0e-08	8.3e-09	3.1e-10	3.2e-09	2.1e-08	3.4e-08
Sr-85	8.5e-09	3.9e-10	3.5e-09	2.1e-08	3.3e-08	9.4e-09	4.3e-10	3.9e-09	2.4e-08	3.7e-08
Sr-89	2.3e-08	1.0e-09	9.3e-09	5.9e-08	9.1e-08	2.6e-08	1.1e-09	1.0e-08	6.5e-08	1.0e-07
Sr-90	2.4e-06	1.3e-07	1.0e-06	6.0e-06	9.2e-06	2.6e-06	1.4e-07	1.2e-06	6.7e-06	1.0e-05
Y-91	1.4e-07	6.6e-09	5.9e-08	3.6e-07	5.6e-07	1.6e-07	7.3e-09	6.5e-08	4.0e-07	6.3e-07
Zr-93	3.3e-07	8.9e-09	1.2e-07	8.4e-07	1.3e-06	3.6e-07	9.6e-09	1.3e-07	9.4e-07	1.5e-06
Zr-95	3.8e-08	9.9e-10	1.3e-08	9.8e-08	1.6e-07	4.3e-08	1.1e-09	1.5e-08	1.1e-07	1.8e-07
Nb-93m	2.2e-08	9.5e-10	8.9e-09	5.5e-08	8.5e-08	2.4e-08	1.1e-09	9.8e-09	6.1e-08	9.4e-08
Nb-94	3.1e-07	1.4e-08	1.3e-07	7.9e-07	1.2e-06	3.5e-07	1.5e-08	1.4e-07	8.7e-07	1.3e-06
Nb-95	1.1e-09	3.5e-11	3.8e-10	2.7e-09	4.4e-09	1.2e-09	3.9e-11	4.2e-10	3.0e-09	4.9e-09
Mo-93	4.6e-08	1.8e-09	1.8e-08	1.1e-07	1.8e-07	5.1e-08	2.0e-09	2.0e-08	1.3e-07	2.0e-07
Tc-97	1.6e-09	6.1e-11	6.1e-10	4.0e-09	6.3e-09	1.8e-09	6.8e-11	6.7e-10	4.4e-09	7.0e-09
Tc-97m	4.3e-09	1.6e-10	1.6e-09	1.1e-08	1.8e-08	4.8e-09	1.8e-10	1.8e-09	1.2e-08	2.0e-08
Tc-99	1.3e-08	5.2e-10	5.1e-09	3.3e-08	5.3e-08	1.5e-08	5.7e-10	5.7e-09	3.7e-08	5.9e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.1e-08	4.0e-10	4.2e-09	2.7e-08	4.3e-08	1.2e-08	4.4e-10	4.6e-09	3.0e-08	4.9e-08
Sb-124	1.8e-08	6.0e-10	6.4e-09	4.4e-08	7.1e-08	2.0e-08	6.7e-10	7.1e-09	4.9e-08	7.8e-08
Sb-125	2.1e-08	8.1e-10	8.1e-09	5.3e-08	8.5e-08	2.4e-08	8.9e-10	9.0e-09	5.9e-08	9.5e-08
Te-123m	1.1e-08	4.2e-10	4.2e-09	2.8e-08	4.6e-08	1.2e-08	4.6e-10	4.6e-09	3.1e-08	5.1e-08
Te-127m	2.2e-08	8.3e-10	8.3e-09	5.5e-08	9.1e-08	2.5e-08	9.1e-10	9.2e-09	6.0e-08	1.0e-07
I-125	8.4e-08	3.8e-09	3.4e-08	2.1e-07	3.3e-07	9.4e-08	4.2e-09	3.8e-08	2.4e-07	3.7e-07
I-129	1.4e-06	7.2e-08	6.0e-07	3.6e-06	5.5e-06	1.6e-06	7.9e-08	6.7e-07	4.0e-06	6.2e-06
I-131	1.9e-09	2.5e-12	1.5e-10	4.4e-09	8.9e-09	2.1e-09	2.8e-12	1.6e-10	4.8e-09	9.9e-09
Cs-134	4.6e-07	2.4e-08	2.0e-07	1.2e-06	1.8e-06	5.1e-07	2.6e-08	2.2e-07	1.3e-06	2.0e-06
Cs-135	4.8e-08	2.6e-09	2.1e-08	1.2e-07	1.9e-07	5.4e-08	2.8e-09	2.4e-08	1.4e-07	2.1e-07
Cs-137	3.4e-07	1.8e-08	1.5e-07	8.6e-07	1.3e-06	3.7e-07	1.9e-08	1.6e-07	9.5e-07	1.5e-06
Ba-133	7.7e-08	4.1e-09	3.4e-08	2.0e-07	3.0e-07	8.6e-08	4.5e-09	3.8e-08	2.2e-07	3.4e-07
Ce-139	6.3e-08	3.2e-09	2.7e-08	1.6e-07	2.5e-07	7.1e-08	3.6e-09	3.0e-08	1.8e-07	2.7e-07
Ce-141	2.0e-08	7.3e-10	7.5e-09	5.1e-08	8.3e-08	2.3e-08	8.1e-10	8.3e-09	5.6e-08	9.2e-08
Ce-144	3.2e-06	1.7e-07	1.4e-06	8.1e-06	1.2e-05	3.5e-06	1.8e-07	1.5e-06	9.0e-06	1.4e-05
Pm-147	2.6e-07	1.4e-08	1.1e-07	6.6e-07	1.0e-06	2.9e-07	1.5e-08	1.3e-07	7.3e-07	1.1e-06

Table H1.38 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Dross disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	3.2e-07	1.7e-08	1.4e-07	8.1e-07	1.2e-06	3.5e-07	1.8e-08	1.5e-07	8.9e-07	1.4e-06
Eu-152	2.3e-06	1.2e-07	1.0e-06	5.9e-06	9.0e-06	2.6e-06	1.3e-07	1.1e-06	6.5e-06	1.0e-05
Eu-154	3.0e-06	1.6e-07	1.3e-06	7.6e-06	1.2e-05	3.3e-06	1.7e-07	1.5e-06	8.4e-06	1.3e-05
Eu-155	4.3e-07	2.3e-08	1.9e-07	1.1e-06	1.7e-06	4.7e-07	2.5e-08	2.1e-07	1.2e-06	1.9e-06
Gd-153	2.0e-07	1.1e-08	8.9e-08	5.2e-07	7.9e-07	2.3e-07	1.2e-08	9.8e-08	5.8e-07	8.8e-07
Tb-160	1.3e-07	6.3e-09	5.4e-08	3.3e-07	5.1e-07	1.5e-07	6.9e-09	6.1e-08	3.7e-07	5.7e-07
Tm-170	1.9e-07	9.5e-09	8.0e-08	4.7e-07	7.2e-07	2.1e-07	1.0e-08	8.9e-08	5.3e-07	8.1e-07
Tm-171	9.0e-08	4.7e-09	3.9e-08	2.3e-07	3.5e-07	1.0e-07	5.2e-09	4.3e-08	2.6e-07	3.9e-07
Ta-182	4.6e-08	1.7e-09	1.7e-08	1.2e-07	1.8e-07	5.1e-08	1.9e-09	1.9e-08	1.3e-07	2.0e-07
W-181	1.6e-10	6.1e-12	6.1e-11	4.0e-10	6.4e-10	1.8e-10	6.8e-12	6.6e-11	4.4e-10	7.1e-10
W-185	6.2e-10	2.3e-11	2.3e-10	1.5e-09	2.5e-09	6.9e-10	2.5e-11	2.5e-10	1.7e-09	2.8e-09
Os-185	9.2e-09	3.5e-10	3.5e-09	2.4e-08	3.8e-08	1.0e-08	3.9e-10	3.9e-09	2.6e-08	4.1e-08
Ir-192	2.3e-08	8.1e-10	8.5e-09	5.7e-08	9.0e-08	2.6e-08	9.0e-10	9.4e-09	6.3e-08	1.0e-07
Ti-204	3.7e-09	1.5e-10	1.4e-09	9.4e-09	1.5e-08	4.1e-09	1.6e-10	1.6e-09	1.1e-08	1.6e-08
Pb-210	3.6e-05	1.4e-06	1.4e-05	9.0e-05	1.4e-04	4.0e-05	1.5e-06	1.5e-05	1.0e-04	1.6e-04
Bi-207	3.2e-08	1.2e-09	1.2e-08	8.1e-08	1.3e-07	3.5e-08	1.4e-09	1.4e-08	9.0e-08	1.4e-07
Po-210	1.4e-05	5.4e-07	5.3e-06	3.3e-05	5.5e-05	1.5e-05	5.8e-07	5.9e-06	3.7e-05	6.1e-05
Ra-226	8.5e-05	4.5e-06	3.8e-05	2.2e-04	3.3e-04	9.5e-05	5.0e-06	4.1e-05	2.4e-04	3.7e-04
Ra-228	2.5e-04	1.2e-05	1.0e-04	6.1e-04	9.7e-04	2.7e-04	1.3e-05	1.2e-04	6.8e-04	1.1e-03
Ac-227	1.5e-02	7.7e-04	6.5e-03	3.8e-02	5.9e-02	1.7e-02	8.5e-04	7.2e-03	4.2e-02	6.7e-02
Th-228	2.2e-03	1.1e-04	9.5e-04	5.5e-03	8.6e-03	2.4e-03	1.2e-04	1.0e-03	6.2e-03	9.6e-03
Th-229	1.9e-02	9.7e-04	8.1e-03	4.7e-02	7.3e-02	2.1e-02	1.1e-03	8.9e-03	5.3e-02	8.2e-02
Th-230	2.8e-03	1.5e-04	1.2e-03	7.1e-03	1.1e-02	3.1e-03	1.6e-04	1.3e-03	7.9e-03	1.2e-02
Th-232	1.4e-02	7.4e-04	6.1e-03	3.6e-02	5.5e-02	1.6e-02	8.0e-04	6.8e-03	4.0e-02	6.2e-02
Pa-231	2.1e-03	8.1e-05	7.9e-04	5.2e-03	8.4e-03	2.4e-03	9.0e-05	8.9e-04	5.8e-03	9.3e-03
U-232	5.1e-03	2.7e-04	2.2e-03	1.3e-02	2.0e-02	5.7e-03	2.9e-04	2.5e-03	1.4e-02	2.2e-02
U-233	1.1e-03	5.6e-05	4.7e-04	2.7e-03	4.2e-03	1.2e-03	6.2e-05	5.2e-04	3.0e-03	4.7e-03
U-234	1.1e-03	5.5e-05	4.6e-04	2.7e-03	4.1e-03	1.2e-03	6.0e-05	5.1e-04	3.0e-03	4.6e-03
U-235	9.8e-04	5.1e-05	4.3e-04	2.5e-03	3.8e-03	1.1e-03	5.6e-05	4.7e-04	2.8e-03	4.3e-03
U-236	9.9e-04	5.1e-05	4.3e-04	2.5e-03	3.9e-03	1.1e-03	5.7e-05	4.8e-04	2.8e-03	4.3e-03
U-238	9.5e-04	4.9e-05	4.1e-04	2.4e-03	3.7e-03	1.1e-03	5.4e-05	4.6e-04	2.7e-03	4.1e-03
Np-237	4.6e-03	2.4e-04	2.0e-03	1.2e-02	1.8e-02	5.2e-03	2.6e-04	2.2e-03	1.3e-02	2.0e-02
Pu-236	1.2e-03	6.1e-05	5.1e-04	2.9e-03	4.6e-03	1.3e-03	6.7e-05	5.6e-04	3.3e-03	5.1e-03
Pu-238	3.1e-03	1.6e-04	1.4e-03	7.9e-03	1.2e-02	3.5e-03	1.8e-04	1.5e-03	8.8e-03	1.4e-02
Pu-239	3.4e-03	1.8e-04	1.5e-03	8.7e-03	1.3e-02	3.8e-03	2.0e-04	1.6e-03	9.7e-03	1.5e-02
Pu-240	2.5e-03	1.3e-04	1.1e-03	6.4e-03	9.7e-03	2.8e-03	1.4e-04	1.2e-03	7.1e-03	1.1e-02
Pu-241	6.7e-05	3.5e-06	2.9e-05	1.7e-04	2.6e-04	7.4e-05	3.8e-06	3.2e-05	1.9e-04	2.9e-04
Pu-242	3.3e-03	1.7e-04	1.4e-03	8.2e-03	1.3e-02	3.6e-03	1.9e-04	1.6e-03	9.2e-03	1.4e-02
Pu-244	3.2e-03	1.7e-04	1.4e-03	8.1e-03	1.3e-02	3.6e-03	1.8e-04	1.5e-03	9.1e-03	1.4e-02
Am-241	3.8e-03	2.0e-04	1.7e-03	9.7e-03	1.5e-02	4.3e-03	2.2e-04	1.8e-03	1.1e-02	1.7e-02
Am-242m	3.8e-03	2.0e-04	1.6e-03	9.7e-03	1.5e-02	4.2e-03	2.2e-04	1.8e-03	1.1e-02	1.7e-02
Am-243	3.8e-03	2.0e-04	1.6e-03	9.7e-03	1.5e-02	4.2e-03	2.2e-04	1.8e-03	1.1e-02	1.7e-02
Cm-242	1.3e-04	6.8e-06	5.7e-05	3.3e-04	5.2e-04	1.5e-04	7.5e-06	6.2e-05	3.7e-04	5.7e-04
Cm-243	2.3e-03	1.2e-04	9.8e-04	5.7e-03	8.9e-03	2.5e-03	1.3e-04	1.1e-03	6.4e-03	9.9e-03
Cm-244	2.1e-03	1.1e-04	9.2e-04	5.4e-03	8.4e-03	2.4e-03	1.2e-04	1.0e-03	6.0e-03	9.3e-03
Cm-245	3.9e-03	2.0e-04	1.7e-03	9.8e-03	1.5e-02	4.3e-03	2.2e-04	1.8e-03	1.1e-02	1.7e-02
Cm-246	3.9e-03	2.0e-04	1.7e-03	9.8e-03	1.5e-02	4.3e-03	2.2e-04	1.9e-03	1.1e-02	1.7e-02
Cm-247	3.4e-03	1.8e-04	1.5e-03	8.6e-03	1.3e-02	3.8e-03	1.9e-04	1.6e-03	9.5e-03	1.5e-02
Cm-248	6.2e-03	2.8e-04	2.5e-03	1.6e-02	2.4e-02	6.9e-03	3.1e-04	2.8e-03	1.7e-02	2.7e-02
Bk-249	1.2e-05	6.1e-07	5.1e-06	3.0e-05	4.6e-05	1.3e-05	6.7e-07	5.6e-06	3.3e-05	5.1e-05
Cf-248	4.0e-04	2.1e-05	1.7e-04	1.0e-03	1.6e-03	4.4e-04	2.3e-05	1.9e-04	1.1e-03	1.8e-03
Cf-249	5.0e-03	2.6e-04	2.2e-03	1.3e-02	1.9e-02	5.5e-03	2.8e-04	2.4e-03	1.4e-02	2.2e-02
Cf-250	2.2e-03	1.2e-04	9.7e-04	5.7e-03	8.7e-03	2.5e-03	1.3e-04	1.1e-03	6.3e-03	9.8e-03
Cf-251	1.3e-03	4.6e-05	4.6e-04	3.1e-03	5.1e-03	1.4e-03	5.0e-05	5.2e-04	3.5e-03	5.7e-03
Cf-252	1.2e-03	6.1e-05	5.1e-04	3.0e-03	4.5e-03	1.3e-03	6.7e-05	5.6e-04	3.3e-03	5.1e-03
Cf-254	2.2e-03	1.1e-04	9.4e-04	5.6e-03	8.4e-03	2.4e-03	1.2e-04	1.0e-03	6.1e-03	9.5e-03
Es-254	3.5e-04	1.8e-05	1.5e-04	9.0e-04	1.4e-03	3.9e-04	2.0e-05	1.7e-04	9.9e-04	1.5e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.39 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Dross disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	7.0e-08	1.6e-09	2.5e-08	1.9e-07	2.9e-07	7.8e-08	1.8e-09	2.8e-08	2.1e-07	3.3e-07
Na-22	3.6e-07	8.5e-09	1.3e-07	9.7e-07	1.5e-06	4.1e-07	9.3e-09	1.5e-07	1.1e-06	1.7e-06
P-32	2.1e-09	1.0e-11	3.6e-10	4.8e-09	9.8e-09	2.3e-09	1.2e-11	4.0e-10	5.4e-09	1.1e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	1.1e-07	2.5e-09	3.8e-08	2.8e-07	4.4e-07	1.2e-07	2.7e-09	4.2e-08	3.1e-07	5.0e-07
K-40	6.2e-07	1.5e-08	2.3e-07	1.7e-06	2.6e-06	6.9e-07	1.6e-08	2.5e-07	1.8e-06	2.9e-06
Ca-41	4.0e-08	9.4e-10	1.5e-08	1.1e-07	1.7e-07	4.5e-08	1.0e-09	1.6e-08	1.2e-07	1.9e-07
Ca-45	7.3e-08	1.7e-09	2.6e-08	1.9e-07	3.1e-07	8.1e-08	1.8e-09	2.9e-08	2.2e-07	3.5e-07
Sc-46	1.2e-07	2.6e-09	4.3e-08	3.2e-07	5.2e-07	1.3e-07	2.9e-09	4.8e-08	3.6e-07	5.7e-07
Cr-51	1.4e-10	1.7e-12	3.7e-11	3.3e-10	5.8e-10	1.5e-10	1.9e-12	4.1e-11	3.7e-10	6.5e-10
Mn-53	2.7e-10	5.2e-12	9.1e-11	7.1e-10	1.2e-09	3.0e-10	5.7e-12	1.0e-10	7.9e-10	1.3e-09
Mn-54	5.9e-09	1.1e-10	2.0e-09	1.5e-08	2.5e-08	6.5e-09	1.2e-10	2.2e-09	1.7e-08	2.8e-08
Fe-55	1.4e-09	2.9e-11	4.8e-10	3.9e-09	6.0e-09	1.6e-09	3.2e-11	5.4e-10	4.3e-09	6.7e-09
Fe-59	5.5e-09	9.2e-11	1.7e-09	1.4e-08	2.3e-08	6.1e-09	1.0e-10	1.9e-09	1.6e-08	2.6e-08
Co-56	1.3e-08	2.4e-10	4.3e-09	3.4e-08	5.7e-08	1.5e-08	2.7e-10	4.8e-09	3.8e-08	6.3e-08
Co-57	1.5e-09	3.0e-11	5.1e-10	4.0e-09	6.6e-09	1.7e-09	3.3e-11	5.6e-10	4.4e-09	7.3e-09
Co-58	3.7e-09	6.7e-11	1.2e-09	9.3e-09	1.6e-08	4.1e-09	7.3e-11	1.3e-09	1.0e-08	1.7e-08
Co-60	2.5e-08	4.9e-10	8.3e-09	6.6e-08	1.1e-07	2.8e-08	5.5e-10	9.1e-09	7.3e-08	1.2e-07
Ni-59	5.2e-10	1.0e-11	1.8e-10	1.4e-09	2.3e-09	5.8e-10	1.1e-11	2.0e-10	1.5e-09	2.5e-09
Ni-63	1.4e-09	2.9e-11	4.9e-10	3.8e-09	6.3e-09	1.6e-09	3.1e-11	5.4e-10	4.2e-09	6.9e-09
Zn-65	2.9e-08	5.6e-10	9.7e-09	7.5e-08	1.2e-07	3.2e-08	6.2e-10	1.1e-08	8.4e-08	1.4e-07
As-73	2.0e-09	3.3e-11	6.3e-10	5.0e-09	8.4e-09	2.2e-09	3.7e-11	7.0e-10	5.6e-09	9.4e-09
Se-75	3.3e-08	5.9e-10	1.0e-08	8.6e-08	1.4e-07	3.6e-08	6.4e-10	1.1e-08	9.6e-08	1.6e-07
Sr-85	2.9e-08	6.0e-10	1.0e-08	7.4e-08	1.2e-07	3.2e-08	6.8e-10	1.1e-08	8.3e-08	1.3e-07
Sr-89	1.1e-07	2.2e-09	3.7e-08	2.8e-07	4.6e-07	1.2e-07	2.5e-09	4.1e-08	3.1e-07	5.1e-07
Sr-90	4.8e-06	1.1e-07	1.7e-06	1.3e-05	2.0e-05	5.4e-06	1.2e-07	1.9e-06	1.4e-05	2.3e-05
Y-91	1.4e-07	2.9e-09	4.9e-08	3.7e-07	5.9e-07	1.6e-07	3.2e-09	5.4e-08	4.1e-07	6.6e-07
Zr-93	2.2e-08	2.4e-10	6.2e-09	5.6e-08	9.3e-08	2.4e-08	2.7e-10	6.8e-09	6.2e-08	1.0e-07
Zr-95	3.7e-08	4.1e-10	1.1e-08	9.6e-08	1.6e-07	4.2e-08	4.5e-10	1.2e-08	1.1e-07	1.8e-07
Nb-93m	1.3e-09	2.5e-11	4.4e-10	3.3e-09	5.4e-09	1.4e-09	2.8e-11	4.8e-10	3.7e-09	6.1e-09
Nb-94	1.8e-08	3.4e-10	6.0e-09	4.5e-08	7.5e-08	2.0e-08	3.9e-10	6.6e-09	5.1e-08	8.4e-08
Nb-95	1.6e-09	2.4e-11	4.7e-10	4.0e-09	6.7e-09	1.7e-09	2.7e-11	5.1e-10	4.4e-09	7.5e-09
Mo-93	7.1e-09	1.3e-10	2.3e-09	1.8e-08	3.0e-08	7.9e-09	1.5e-10	2.6e-09	2.0e-08	3.3e-08
Tc-97	9.1e-10	1.6e-11	2.9e-10	2.4e-09	3.9e-09	1.0e-09	1.7e-11	3.2e-10	2.6e-09	4.3e-09
Tc-97m	3.7e-09	6.1e-11	1.1e-09	9.5e-09	1.6e-08	4.1e-09	6.8e-11	1.3e-09	1.0e-08	1.8e-08
Tc-99	7.8e-09	1.3e-10	2.4e-09	2.0e-08	3.3e-08	8.6e-09	1.5e-10	2.7e-09	2.2e-08	3.7e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.1e-08	1.7e-10	3.4e-09	2.8e-08	4.5e-08	1.2e-08	1.9e-10	3.8e-09	3.1e-08	5.0e-08
Sb-124	2.3e-08	3.7e-10	7.2e-09	5.9e-08	9.8e-08	2.6e-08	4.1e-10	7.9e-09	6.4e-08	1.1e-07
Sb-125	1.8e-08	3.2e-10	5.9e-09	4.7e-08	7.8e-08	2.0e-08	3.6e-10	6.6e-09	5.2e-08	8.7e-08
Te-123m	2.0e-08	3.4e-10	6.2e-09	4.9e-08	8.6e-08	2.2e-08	3.9e-10	6.7e-09	5.4e-08	9.5e-08
Te-127m	3.0e-08	5.2e-10	9.3e-09	7.3e-08	1.3e-07	3.3e-08	5.9e-10	1.0e-08	8.2e-08	1.4e-07
I-125	4.4e-07	8.9e-09	1.5e-07	1.2e-06	1.9e-06	4.9e-07	1.0e-08	1.7e-07	1.3e-06	2.1e-06
I-129	7.3e-06	1.7e-07	2.6e-06	2.0e-05	3.1e-05	8.2e-06	1.9e-07	2.9e-06	2.2e-05	3.5e-05
I-131	9.9e-09	8.2e-12	6.4e-10	2.1e-08	4.8e-08	1.1e-08	8.9e-12	7.1e-10	2.3e-08	5.3e-08
Cs-134	2.4e-06	5.5e-08	8.7e-07	6.4e-06	1.0e-05	2.7e-06	6.1e-08	9.6e-07	7.1e-06	1.1e-05
Cs-135	2.5e-07	5.8e-09	9.0e-08	6.6e-07	1.0e-06	2.7e-07	6.3e-09	9.9e-08	7.3e-07	1.2e-06
Cs-137	1.7e-06	4.0e-08	6.3e-07	4.6e-06	7.3e-06	1.9e-06	4.5e-08	7.0e-07	5.1e-06	8.2e-06
Ba-133	1.1e-07	2.6e-09	4.0e-08	2.9e-07	4.6e-07	1.2e-07	2.9e-09	4.5e-08	3.3e-07	5.2e-07
Ce-139	2.6e-08	5.9e-10	9.5e-09	7.0e-08	1.1e-07	2.9e-08	6.6e-10	1.1e-08	7.8e-08	1.2e-07
Ce-141	2.2e-08	3.7e-10	6.8e-09	5.6e-08	9.2e-08	2.4e-08	4.1e-10	7.5e-09	6.2e-08	1.0e-07
Ce-144	5.9e-07	1.4e-08	2.1e-07	1.6e-06	2.5e-06	6.6e-07	1.5e-08	2.4e-07	1.7e-06	2.8e-06
Pm-147	3.5e-08	8.0e-10	1.3e-08	9.2e-08	1.5e-07	3.8e-08	8.8e-10	1.4e-08	1.0e-07	1.6e-07

Table H1.39 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Cross disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.4e-08	3.2e-10	4.9e-09	3.6e-08	5.7e-08	1.5e-08	3.5e-10	5.4e-09	4.0e-08	6.4e-08
Eu-152	2.2e-07	5.2e-09	8.1e-08	5.9e-07	9.4e-07	2.5e-07	5.7e-09	9.0e-08	6.6e-07	1.1e-06
Eu-154	3.3e-07	7.7e-09	1.2e-07	8.7e-07	1.4e-06	3.6e-07	8.4e-09	1.3e-07	9.7e-07	1.6e-06
Eu-155	5.2e-08	1.2e-09	1.9e-08	1.4e-07	2.2e-07	5.8e-08	1.3e-09	2.1e-08	1.5e-07	2.5e-07
Gd-153	3.3e-08	7.6e-10	1.2e-08	8.8e-08	1.4e-07	3.7e-08	8.3e-10	1.3e-08	9.8e-08	1.5e-07
Tb-160	1.2e-07	2.5e-09	4.1e-08	3.0e-07	4.9e-07	1.3e-07	2.8e-09	4.6e-08	3.4e-07	5.4e-07
Tm-170	1.2e-07	2.8e-09	4.5e-08	3.3e-07	5.3e-07	1.4e-07	3.1e-09	4.9e-08	3.6e-07	5.8e-07
Tm-171	1.4e-08	3.2e-10	5.0e-09	3.7e-08	5.9e-08	1.5e-08	3.5e-10	5.6e-09	4.1e-08	6.6e-08
Ta-182	2.2e-08	3.8e-10	7.0e-09	5.8e-08	9.4e-08	2.5e-08	4.1e-10	7.8e-09	6.5e-08	1.1e-07
W-181	1.0e-09	1.7e-11	3.1e-10	2.6e-09	4.4e-09	1.1e-09	1.9e-11	3.5e-10	2.8e-09	4.8e-09
W-185	4.3e-09	7.3e-11	1.3e-09	1.1e-08	1.8e-08	4.8e-09	8.0e-11	1.5e-09	1.2e-08	2.0e-08
Os-185	6.9e-09	1.2e-10	2.2e-09	1.8e-08	3.0e-08	7.7e-09	1.3e-10	2.4e-09	2.0e-08	3.4e-08
Ir-192	1.5e-08	2.5e-10	4.8e-09	3.8e-08	6.5e-08	1.7e-08	2.8e-10	5.3e-09	4.3e-08	7.2e-08
Tl-204	1.7e-08	3.0e-10	5.5e-09	4.5e-08	7.1e-08	1.9e-08	3.3e-10	6.1e-09	5.0e-08	8.0e-08
Pb-210	3.9e-05	7.0e-07	1.2e-05	1.0e-04	1.7e-04	4.3e-05	7.7e-07	1.4e-05	1.1e-04	1.9e-04
Bi-207	2.8e-08	5.0e-10	9.3e-09	7.5e-08	1.2e-07	3.1e-08	5.4e-10	1.0e-08	8.3e-08	1.4e-07
Po-210	1.0e-05	1.7e-07	3.3e-06	2.5e-05	4.2e-05	1.1e-05	1.9e-07	3.6e-06	2.8e-05	4.7e-05
Ra-226	4.4e-05	1.0e-06	1.6e-05	1.2e-04	1.9e-04	4.9e-05	1.1e-06	1.8e-05	1.3e-04	2.1e-04
Ra-228	5.2e-05	1.2e-06	1.9e-05	1.4e-04	2.2e-04	5.8e-05	1.3e-06	2.1e-05	1.5e-04	2.5e-04
Ac-227	4.2e-04	9.6e-06	1.5e-04	1.1e-03	1.8e-03	4.7e-04	1.1e-05	1.7e-04	1.2e-03	2.0e-03
Th-228	2.3e-05	5.2e-07	8.2e-06	6.2e-05	9.7e-05	2.6e-05	5.8e-07	9.1e-06	6.9e-05	1.1e-04
Th-229	1.1e-04	2.6e-06	4.1e-05	3.1e-04	4.8e-04	1.3e-04	2.9e-06	4.5e-05	3.4e-04	5.3e-04
Th-230	1.6e-05	3.5e-07	5.5e-06	4.2e-05	6.6e-05	1.7e-05	3.9e-07	6.2e-06	4.7e-05	7.3e-05
Th-232	7.9e-05	1.8e-06	2.8e-05	2.1e-04	3.3e-04	8.8e-05	2.0e-06	3.1e-05	2.4e-04	3.7e-04
Pa-231	5.7e-05	9.9e-07	1.8e-05	1.5e-04	2.5e-04	6.4e-05	1.1e-06	2.0e-05	1.6e-04	2.8e-04
U-232	3.4e-05	7.9e-07	1.2e-05	9.0e-05	1.5e-04	3.8e-05	8.7e-07	1.4e-05	1.0e-04	1.6e-04
U-233	7.6e-06	1.8e-07	2.8e-06	2.0e-05	3.2e-05	8.4e-06	1.9e-07	3.0e-06	2.2e-05	3.6e-05
U-234	7.5e-06	1.7e-07	2.7e-06	2.0e-05	3.2e-05	8.3e-06	1.9e-07	3.0e-06	2.2e-05	3.5e-05
U-235	7.0e-06	1.6e-07	2.6e-06	1.8e-05	3.0e-05	7.8e-06	1.8e-07	2.8e-06	2.1e-05	3.3e-05
U-236	7.0e-06	1.6e-07	2.5e-06	1.8e-05	3.0e-05	7.8e-06	1.8e-07	2.8e-06	2.0e-05	3.3e-05
U-238	7.1e-06	1.6e-07	2.6e-06	1.9e-05	3.0e-05	7.8e-06	1.8e-07	2.8e-06	2.1e-05	3.3e-05
Np-237	1.3e-04	2.9e-06	4.5e-05	3.3e-04	5.3e-04	1.4e-04	3.2e-06	5.0e-05	3.7e-04	5.9e-04
Pu-236	3.1e-05	7.1e-07	1.1e-05	8.2e-05	1.3e-04	3.4e-05	7.8e-07	1.2e-05	9.1e-05	1.5e-04
Pu-238	8.5e-05	1.9e-06	3.0e-05	2.3e-04	3.5e-04	9.4e-05	2.1e-06	3.4e-05	2.5e-04	4.0e-04
Pu-239	9.4e-05	2.1e-06	3.4e-05	2.5e-04	3.9e-04	1.0e-04	2.4e-06	3.7e-05	2.8e-04	4.4e-04
Pu-240	6.8e-05	1.5e-06	2.4e-05	1.8e-04	2.9e-04	7.6e-05	1.7e-06	2.7e-05	2.0e-04	3.2e-04
Pu-241	1.8e-06	4.2e-08	6.6e-07	4.9e-06	7.7e-06	2.0e-06	4.7e-08	7.3e-07	5.4e-06	8.7e-06
Pu-242	8.8e-05	2.0e-06	3.2e-05	2.3e-04	3.7e-04	9.8e-05	2.2e-06	3.5e-05	2.6e-04	4.1e-04
Pu-244	8.8e-05	2.0e-06	3.2e-05	2.3e-04	3.7e-04	9.8e-05	2.2e-06	3.5e-05	2.6e-04	4.1e-04
Am-241	1.0e-04	2.4e-06	3.7e-05	2.7e-04	4.4e-04	1.2e-04	2.6e-06	4.1e-05	3.1e-04	4.9e-04
Am-242m	1.0e-04	2.4e-06	3.7e-05	2.7e-04	4.3e-04	1.1e-04	2.6e-06	4.1e-05	3.1e-04	4.8e-04
Am-243	1.0e-04	2.4e-06	3.7e-05	2.7e-04	4.4e-04	1.1e-04	2.6e-06	4.1e-05	3.1e-04	4.8e-04
Cm-242	2.9e-06	6.5e-08	1.0e-06	7.7e-06	1.2e-05	3.2e-06	7.4e-08	1.2e-06	8.5e-06	1.4e-05
Cm-243	6.1e-05	1.4e-06	2.2e-05	1.6e-04	2.6e-04	6.8e-05	1.5e-06	2.4e-05	1.8e-04	2.9e-04
Cm-244	5.7e-05	1.3e-06	2.1e-05	1.5e-04	2.4e-04	6.4e-05	1.5e-06	2.3e-05	1.7e-04	2.7e-04
Cm-245	1.0e-04	2.4e-06	3.8e-05	2.8e-04	4.4e-04	1.2e-04	2.7e-06	4.2e-05	3.1e-04	5.0e-04
Cm-246	1.1e-04	2.4e-06	3.8e-05	2.8e-04	4.4e-04	1.2e-04	2.7e-06	4.2e-05	3.1e-04	5.0e-04
Cm-247	9.2e-05	2.1e-06	3.3e-05	2.4e-04	3.8e-04	1.0e-04	2.3e-06	3.7e-05	2.7e-04	4.4e-04
Cm-248	1.7e-04	3.4e-06	5.8e-05	4.3e-04	7.1e-04	1.9e-04	3.8e-06	6.4e-05	4.8e-04	8.0e-04
Bk-249	3.3e-07	7.5e-09	1.2e-07	8.8e-07	1.4e-06	3.7e-07	8.4e-09	1.3e-07	9.9e-07	1.6e-06
Cf-248	1.0e-05	2.3e-07	3.6e-06	2.6e-05	4.3e-05	1.1e-05	2.5e-07	3.9e-06	2.9e-05	4.8e-05
Cf-249	1.3e-04	3.1e-06	4.8e-05	3.6e-04	5.8e-04	1.5e-04	3.4e-06	5.3e-05	4.0e-04	6.4e-04
Cf-250	6.0e-05	1.4e-06	2.1e-05	1.6e-04	2.6e-04	6.7e-05	1.5e-06	2.4e-05	1.8e-04	2.9e-04
Cf-251	3.4e-05	6.0e-07	1.1e-05	8.6e-05	1.4e-04	3.8e-05	6.7e-07	1.2e-05	9.6e-05	1.6e-04
Cf-252	3.1e-05	7.1e-07	1.1e-05	8.0e-05	1.3e-04	3.4e-05	7.8e-07	1.2e-05	9.0e-05	1.5e-04
Cf-254	6.8e-05	1.6e-06	2.4e-05	1.8e-04	2.9e-04	7.6e-05	1.7e-06	2.7e-05	2.0e-04	3.3e-04
Es-254	8.9e-06	2.0e-07	3.2e-06	2.4e-05	3.8e-05	9.9e-06	2.3e-07	3.5e-06	2.6e-05	4.2e-05

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.40 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Dross disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	3.4e-08	2.6e-10	9.6e-09	8.2e-08	1.4e-07	3.7e-08	2.8e-10	1.1e-08	9.2e-08	1.5e-07
Na-22	8.8e-04	8.6e-06	2.8e-04	2.1e-03	3.5e-03	9.8e-04	9.5e-06	3.1e-04	2.4e-03	3.9e-03
P-32	6.8e-09	1.6e-11	9.2e-10	1.5e-08	3.1e-08	7.6e-09	1.7e-11	1.0e-09	1.6e-08	3.4e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	2.9e-07	2.8e-09	9.1e-08	6.9e-07	1.2e-06	3.2e-07	3.1e-09	1.0e-07	7.7e-07	1.3e-06
K-40	7.1e-05	7.0e-07	2.2e-05	1.7e-04	2.8e-04	7.9e-05	7.7e-07	2.5e-05	1.9e-04	3.2e-04
Ca-41	1.9e-08	1.5e-10	5.4e-09	4.7e-08	7.7e-08	2.1e-08	1.6e-10	6.0e-09	5.2e-08	8.6e-08
Ca-45	4.5e-08	3.8e-10	1.4e-08	1.1e-07	1.8e-07	5.0e-08	4.3e-10	1.5e-08	1.2e-07	2.0e-07
Sc-46	4.9e-04	4.6e-06	1.5e-04	1.2e-03	2.0e-03	5.4e-04	5.0e-06	1.7e-04	1.3e-03	2.2e-03
Cr-51	3.3e-07	1.7e-09	7.6e-08	7.8e-07	1.4e-06	3.7e-07	1.9e-09	8.5e-08	8.6e-07	1.5e-06
Mn-53	2.3e-10	1.8e-12	6.4e-11	5.6e-10	9.3e-10	2.5e-10	2.0e-12	7.1e-11	6.3e-10	1.0e-09
Mn-54	2.2e-05	1.9e-07	6.5e-06	5.4e-05	8.8e-05	2.4e-05	2.1e-07	7.2e-06	6.1e-05	9.8e-05
Fe-55	8.6e-10	6.1e-12	2.4e-10	2.1e-09	3.5e-09	9.6e-10	6.6e-12	2.7e-10	2.3e-09	3.9e-09
Fe-59	1.3e-05	9.2e-08	3.5e-06	3.0e-05	5.2e-05	1.4e-05	1.0e-07	3.9e-06	3.3e-05	5.8e-05
Co-56	6.2e-05	4.9e-07	1.8e-05	1.5e-04	2.5e-04	6.9e-05	5.5e-07	2.0e-05	1.7e-04	2.8e-04
Co-57	2.1e-06	1.7e-08	6.1e-07	5.1e-06	8.4e-06	2.3e-06	1.9e-08	6.7e-07	5.7e-06	9.3e-06
Co-58	1.5e-05	1.1e-07	4.1e-06	3.6e-05	5.9e-05	1.6e-05	1.3e-07	4.6e-06	4.0e-05	6.6e-05
Co-60	8.0e-05	6.7e-07	2.3e-05	2.0e-04	3.2e-04	8.9e-05	7.4e-07	2.6e-05	2.2e-04	3.6e-04
Ni-59	5.3e-10	4.2e-12	1.5e-10	1.3e-09	2.2e-09	5.9e-10	4.7e-12	1.7e-10	1.5e-09	2.4e-09
Ni-63	1.3e-09	1.0e-11	3.8e-10	3.3e-09	5.5e-09	1.5e-09	1.2e-11	4.3e-10	3.6e-09	6.0e-09
Zn-65	1.5e-05	1.3e-07	4.4e-06	3.8e-05	5.8e-05	1.7e-05	1.4e-07	4.9e-06	4.1e-05	6.6e-05
As-73	5.5e-08	4.2e-10	1.5e-08	1.3e-07	2.2e-07	6.1e-08	4.6e-10	1.7e-08	1.5e-07	2.5e-07
Se-75	1.4e-05	1.1e-07	3.8e-06	3.4e-05	5.6e-05	1.5e-05	1.2e-07	4.2e-06	3.8e-05	6.2e-05
Sr-85	8.7e-05	7.9e-07	2.6e-05	2.1e-04	3.5e-04	9.7e-05	8.7e-07	2.9e-05	2.4e-04	3.9e-04
Sr-89	2.6e-07	2.3e-09	7.8e-08	6.4e-07	1.1e-06	2.9e-07	2.5e-09	8.6e-08	7.1e-07	1.2e-06
Sr-90	4.1e-06	3.8e-08	1.3e-06	1.0e-05	1.7e-05	4.6e-06	4.2e-08	1.4e-06	1.1e-05	1.8e-05
Y-91	1.1e-06	9.6e-09	3.2e-07	2.6e-06	4.2e-06	1.2e-06	1.1e-08	3.6e-07	2.9e-06	4.8e-06
Zr-93	1.2e-07	7.3e-10	3.0e-08	2.9e-07	4.9e-07	1.3e-07	8.0e-10	3.3e-08	3.3e-07	5.6e-07
Zr-95	1.1e-04	6.7e-07	2.8e-05	2.7e-04	4.4e-04	1.2e-04	7.3e-07	3.1e-05	3.0e-04	4.9e-04
Nb-93m	8.7e-09	6.8e-11	2.5e-09	2.1e-08	3.5e-08	9.6e-09	7.5e-11	2.7e-09	2.4e-08	3.9e-08
Nb-94	4.9e-05	4.1e-07	1.4e-05	1.2e-04	2.0e-04	5.5e-05	4.5e-07	1.6e-05	1.4e-04	2.2e-04
Nb-95	5.8e-06	3.9e-08	1.5e-06	1.4e-05	2.4e-05	6.5e-06	4.2e-08	1.7e-06	1.6e-05	2.6e-05
Mo-93	2.5e-08	1.9e-10	7.1e-09	6.1e-08	1.0e-07	2.7e-08	2.1e-10	7.9e-09	6.7e-08	1.1e-07
Tc-97	9.4e-09	7.5e-11	2.6e-09	2.3e-08	3.9e-08	1.0e-08	8.2e-11	2.9e-09	2.6e-08	4.3e-08
Tc-97m	1.4e-08	1.1e-10	3.9e-09	3.4e-08	5.8e-08	1.6e-08	1.2e-10	4.3e-09	3.8e-08	6.4e-08
Tc-99	8.7e-09	6.5e-11	2.4e-09	2.1e-08	3.5e-08	9.7e-09	7.2e-11	2.6e-09	2.4e-08	3.9e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.0e-05	7.6e-08	2.7e-06	2.4e-05	4.1e-05	1.1e-05	8.5e-08	3.1e-06	2.7e-05	4.6e-05
Sb-124	5.4e-05	3.8e-07	1.5e-05	1.3e-04	2.2e-04	6.0e-05	4.2e-07	1.6e-05	1.4e-04	2.5e-04
Sb-125	2.5e-05	1.9e-07	7.0e-06	6.1e-05	1.0e-04	2.8e-05	2.1e-07	7.7e-06	6.8e-05	1.1e-04
Te-123m	4.4e-06	3.4e-08	1.2e-06	1.1e-05	1.8e-05	4.9e-06	3.7e-08	1.4e-06	1.2e-05	2.0e-05
Te-127m	2.4e-07	1.8e-09	6.7e-08	5.9e-07	9.8e-07	2.7e-07	2.0e-09	7.5e-08	6.5e-07	1.1e-06
I-125	5.7e-07	5.0e-09	1.7e-07	1.4e-06	2.3e-06	6.4e-07	5.5e-09	1.9e-07	1.6e-06	2.5e-06
I-129	3.8e-06	3.0e-08	1.1e-06	9.4e-06	1.5e-05	4.3e-06	3.3e-08	1.2e-06	1.0e-05	1.7e-05
I-131	8.6e-07	3.4e-10	3.8e-08	1.7e-06	3.9e-06	9.6e-07	3.8e-10	4.2e-08	1.9e-06	4.3e-06
Cs-134	6.2e-04	6.1e-06	2.0e-04	1.5e-03	2.5e-03	6.9e-04	6.7e-06	2.2e-04	1.7e-03	2.8e-03
Cs-135	1.1e-07	7.8e-10	3.0e-08	2.7e-07	4.4e-07	1.2e-07	8.5e-10	3.3e-08	3.0e-07	4.9e-07
Cs-137	2.4e-04	2.3e-06	7.6e-05	5.8e-04	9.6e-04	2.7e-04	2.6e-06	8.5e-05	6.4e-04	1.1e-03
Ba-133	1.3e-04	1.3e-06	4.1e-05	3.1e-04	5.2e-04	1.5e-04	1.4e-06	4.6e-05	3.5e-04	5.7e-04
Ce-139	3.0e-05	2.9e-07	9.3e-06	7.2e-05	1.2e-04	3.3e-05	3.1e-07	1.0e-05	8.1e-05	1.3e-04
Ce-141	4.8e-06	3.5e-08	1.3e-06	1.2e-05	2.0e-05	5.4e-06	3.8e-08	1.4e-06	1.3e-05	2.2e-05
Ce-144	1.9e-05	1.9e-07	6.2e-06	4.7e-05	7.7e-05	2.2e-05	2.1e-07	6.9e-06	5.2e-05	8.6e-05
Pm-147	1.1e-07	9.8e-10	3.3e-08	2.6e-07	4.2e-07	1.2e-07	1.1e-09	3.7e-08	2.9e-07	4.7e-07

Table H1.40 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Gross disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.2e-07	1.0e-09	3.5e-08	2.8e-07	4.6e-07	1.3e-07	1.2e-09	4.0e-08	3.1e-07	5.2e-07
Eu-152	4.9e-04	4.8e-06	1.6e-04	1.2e-03	2.0e-03	5.5e-04	5.3e-06	1.7e-04	1.3e-03	2.2e-03
Eu-154	5.3e-04	5.2e-06	1.7e-04	1.3e-03	2.1e-03	5.9e-04	5.8e-06	1.9e-04	1.4e-03	2.4e-03
Eu-155	1.3e-05	1.2e-07	4.0e-06	3.1e-05	5.1e-05	1.4e-05	1.4e-07	4.5e-06	3.4e-05	5.6e-05
Gd-153	1.4e-05	1.4e-07	4.4e-06	3.4e-05	5.6e-05	1.6e-05	1.5e-07	4.9e-06	3.8e-05	6.2e-05
Tb-160	2.4e-04	2.2e-06	7.4e-05	5.9e-04	9.7e-04	2.7e-04	2.4e-06	8.2e-05	6.5e-04	1.1e-03
Tm-170	8.1e-07	7.9e-09	2.6e-07	1.9e-06	3.3e-06	9.0e-07	8.7e-09	2.9e-07	2.2e-06	3.6e-06
Tm-171	1.1e-07	1.1e-09	3.5e-08	2.6e-07	4.4e-07	1.2e-07	1.2e-09	3.9e-08	2.9e-07	4.8e-07
Ta-182	5.4e-05	4.2e-07	1.5e-05	1.3e-04	2.2e-04	6.0e-05	4.6e-07	1.7e-05	1.5e-04	2.5e-04
W-181	5.4e-07	4.0e-09	1.5e-07	1.3e-06	2.2e-06	6.0e-07	4.4e-09	1.7e-07	1.4e-06	2.4e-06
W-185	4.1e-09	2.9e-11	1.1e-09	9.9e-09	1.7e-08	4.6e-09	3.2e-11	1.2e-09	1.1e-08	1.8e-08
Os-185	2.6e-05	1.9e-07	7.1e-06	6.4e-05	1.0e-04	2.9e-05	2.1e-07	7.9e-06	7.1e-05	1.2e-04
Ir-192	2.5e-05	1.8e-07	6.8e-06	6.1e-05	1.0e-04	2.8e-05	2.0e-07	7.5e-06	6.8e-05	1.1e-04
Tl-204	4.9e-08	3.8e-10	1.4e-08	1.2e-07	2.0e-07	5.4e-08	4.2e-10	1.5e-08	1.3e-07	2.2e-07
Pb-210	2.6e-05	1.9e-07	7.0e-06	6.4e-05	1.1e-04	2.9e-05	2.1e-07	7.8e-06	7.2e-05	1.2e-04
Bi-207	9.9e-05	7.6e-07	2.8e-05	2.5e-04	4.0e-04	1.1e-04	8.4e-07	3.1e-05	2.7e-04	4.4e-04
Po-210	8.3e-06	5.8e-08	2.3e-06	2.1e-05	3.4e-05	9.3e-06	6.4e-08	2.5e-06	2.3e-05	3.8e-05
Ra-226	7.8e-04	7.7e-06	2.5e-04	1.9e-03	3.1e-03	8.6e-04	8.4e-06	2.7e-04	2.1e-03	3.4e-03
Ra-228	5.8e-04	5.7e-06	1.8e-04	1.4e-03	2.3e-03	6.4e-04	6.2e-06	2.0e-04	1.5e-03	2.6e-03
Ac-227	5.5e-03	4.9e-05	1.7e-03	1.3e-02	2.2e-02	6.1e-03	5.4e-05	1.9e-03	1.5e-02	2.5e-02
Th-228	1.3e-03	1.3e-05	4.2e-04	3.3e-03	5.5e-03	1.5e-03	1.4e-05	4.7e-04	3.7e-03	6.0e-03
Th-229	6.6e-03	5.9e-05	2.0e-03	1.6e-02	2.7e-02	7.3e-03	6.5e-05	2.2e-03	1.8e-02	3.0e-02
Th-230	9.8e-04	8.7e-06	3.0e-04	2.4e-03	4.0e-03	1.1e-03	9.6e-06	3.3e-04	2.7e-03	4.4e-03
Th-232	4.9e-03	4.4e-05	1.5e-03	1.2e-02	2.0e-02	5.5e-03	4.8e-05	1.7e-03	1.3e-02	2.2e-02
Pa-231	7.4e-04	5.3e-06	2.0e-04	1.8e-03	3.2e-03	8.2e-04	5.8e-06	2.2e-04	2.0e-03	3.5e-03
U-232	1.8e-03	1.7e-05	5.6e-04	4.4e-03	7.4e-03	2.0e-03	1.8e-05	6.3e-04	5.0e-03	8.2e-03
U-233	3.8e-04	3.4e-06	1.2e-04	9.1e-04	1.5e-03	4.2e-04	3.8e-06	1.3e-04	1.0e-03	1.7e-03
U-234	3.7e-04	3.3e-06	1.1e-04	8.9e-04	1.5e-03	4.1e-04	3.7e-06	1.3e-04	1.0e-03	1.7e-03
U-235	3.8e-04	3.5e-06	1.2e-04	9.2e-04	1.5e-03	4.3e-04	3.9e-06	1.3e-04	1.0e-03	1.7e-03
U-236	3.5e-04	3.1e-06	1.1e-04	8.3e-04	1.4e-03	3.9e-04	3.5e-06	1.2e-04	9.4e-04	1.6e-03
U-238	3.4e-04	3.0e-06	1.0e-04	8.1e-04	1.4e-03	3.8e-04	3.4e-06	1.2e-04	9.2e-04	1.5e-03
Np-237	1.7e-03	1.6e-05	5.3e-04	4.2e-03	7.0e-03	1.9e-03	1.7e-05	5.9e-04	4.7e-03	7.7e-03
Pu-236	4.2e-04	3.7e-06	1.3e-04	1.0e-03	1.7e-03	4.6e-04	4.2e-06	1.4e-04	1.1e-03	1.8e-03
Pu-238	1.1e-03	1.0e-05	3.4e-04	2.7e-03	4.5e-03	1.2e-03	1.1e-05	3.9e-04	3.0e-03	4.9e-03
Pu-239	1.2e-03	1.1e-05	3.8e-04	3.0e-03	4.9e-03	1.4e-03	1.2e-05	4.2e-04	3.3e-03	5.4e-03
Pu-240	8.9e-04	8.0e-06	2.7e-04	2.1e-03	3.5e-03	9.9e-04	8.8e-06	3.0e-04	2.4e-03	3.9e-03
Pu-241	2.4e-05	2.1e-07	7.3e-06	5.8e-05	9.5e-05	2.6e-05	2.4e-07	8.2e-06	6.5e-05	1.1e-04
Pu-242	1.2e-03	1.1e-05	3.6e-04	2.8e-03	4.7e-03	1.3e-03	1.2e-05	4.0e-04	3.2e-03	5.1e-03
Pu-244	1.3e-03	1.2e-05	3.9e-04	3.1e-03	5.0e-03	1.4e-03	1.3e-05	4.4e-04	3.4e-03	5.6e-03
Am-241	1.4e-03	1.2e-05	4.2e-04	3.3e-03	5.5e-03	1.5e-03	1.4e-05	4.7e-04	3.7e-03	6.1e-03
Am-242m	1.4e-03	1.2e-05	4.2e-04	3.3e-03	5.5e-03	1.5e-03	1.3e-05	4.7e-04	3.7e-03	6.1e-03
Am-243	1.4e-03	1.3e-05	4.4e-04	3.4e-03	5.7e-03	1.6e-03	1.4e-05	4.9e-04	3.9e-03	6.3e-03
Cm-242	4.6e-05	4.2e-07	1.4e-05	1.1e-04	1.9e-04	5.2e-05	4.6e-07	1.6e-05	1.3e-04	2.1e-04
Cm-243	8.3e-04	7.6e-06	2.6e-04	2.0e-03	3.3e-03	9.2e-04	8.2e-06	2.8e-04	2.2e-03	3.7e-03
Cm-244	7.6e-04	6.8e-06	2.3e-04	1.9e-03	3.0e-03	8.4e-04	7.5e-06	2.6e-04	2.1e-03	3.4e-03
Cm-245	1.4e-03	1.3e-05	4.3e-04	3.4e-03	5.6e-03	1.6e-03	1.4e-05	4.8e-04	3.8e-03	6.3e-03
Cm-246	1.4e-03	1.2e-05	4.3e-04	3.4e-03	5.6e-03	1.5e-03	1.4e-05	4.7e-04	3.8e-03	6.2e-03
Cm-247	1.3e-03	1.2e-05	4.0e-04	3.2e-03	5.2e-03	1.4e-03	1.3e-05	4.5e-04	3.5e-03	5.8e-03
Cm-248	2.2e-03	1.8e-05	6.5e-04	5.3e-03	8.9e-03	2.4e-03	2.0e-05	7.1e-04	5.9e-03	9.8e-03
Bk-249	4.2e-06	3.8e-08	1.3e-06	1.0e-05	1.7e-05	4.7e-06	4.3e-08	1.4e-06	1.1e-05	1.9e-05
Cf-248	1.4e-04	1.3e-06	4.4e-05	3.5e-04	5.7e-04	1.6e-04	1.4e-06	4.9e-05	3.8e-04	6.4e-04
Cf-249	1.9e-03	1.7e-05	5.8e-04	4.5e-03	7.6e-03	2.1e-03	1.9e-05	6.5e-04	5.1e-03	8.4e-03
Cf-250	8.0e-04	7.1e-06	2.5e-04	1.9e-03	3.2e-03	8.8e-04	7.9e-06	2.7e-04	2.1e-03	3.6e-03
Cf-251	4.5e-04	3.1e-06	1.2e-04	1.1e-03	1.9e-03	5.0e-04	3.4e-06	1.3e-04	1.2e-03	2.1e-03
Cf-252	4.2e-04	3.7e-06	1.3e-04	1.0e-03	1.7e-03	4.6e-04	4.1e-06	1.4e-04	1.1e-03	1.9e-03
Cf-254	7.8e-04	6.9e-06	2.4e-04	1.9e-03	3.1e-03	8.6e-04	7.7e-06	2.7e-04	2.1e-03	3.5e-03
Es-254	4.2e-04	4.1e-06	1.3e-04	1.0e-03	1.7e-03	4.7e-04	4.5e-06	1.5e-04	1.1e-03	1.9e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.41 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Dross disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	9.1e-10	9.0e-12	2.9e-10	2.2e-09	3.7e-09	1.0e-09	9.8e-12	3.2e-10	2.5e-09	4.0e-09
Na-22	8.8e-04	8.6e-06	2.8e-04	2.1e-03	3.5e-03	9.8e-04	9.5e-06	3.1e-04	2.4e-03	3.9e-03
P-32	5.9e-09	1.3e-11	7.8e-10	1.3e-08	2.7e-08	6.5e-09	1.5e-11	8.7e-10	1.4e-08	3.0e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	1.7e-07	1.7e-09	5.4e-08	4.1e-07	6.7e-07	1.9e-07	1.8e-09	5.9e-08	4.5e-07	7.5e-07
K-40	7.1e-05	6.9e-07	2.2e-05	1.7e-04	2.8e-04	7.9e-05	7.6e-07	2.5e-05	1.9e-04	3.1e-04
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	2.9e-09	2.8e-11	9.2e-10	7.1e-09	1.2e-08	3.2e-09	3.1e-11	1.0e-09	7.9e-09	1.3e-08
Sc-46	4.9e-04	4.6e-06	1.5e-04	1.2e-03	2.0e-03	5.4e-04	5.0e-06	1.7e-04	1.3e-03	2.2e-03
Cr-51	3.3e-07	1.7e-09	7.6e-08	7.8e-07	1.4e-06	3.7e-07	1.9e-09	8.5e-08	8.6e-07	1.5e-06
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	2.2e-05	1.9e-07	6.5e-06	5.4e-05	8.8e-05	2.4e-05	2.1e-07	7.2e-06	6.1e-05	9.8e-05
Fe-55	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	1.3e-05	9.2e-08	3.5e-06	3.0e-05	5.2e-05	1.4e-05	1.0e-07	3.9e-06	3.3e-05	5.8e-05
Co-56	6.2e-05	4.9e-07	1.8e-05	1.5e-04	2.5e-04	6.9e-05	5.5e-07	2.0e-05	1.7e-04	2.8e-04
Co-57	2.1e-06	1.7e-08	6.1e-07	5.1e-06	8.3e-06	2.3e-06	1.9e-08	6.7e-07	5.7e-06	9.3e-06
Co-58	1.5e-05	1.1e-07	4.1e-06	3.6e-05	5.9e-05	1.6e-05	1.3e-07	4.6e-06	4.0e-05	6.6e-05
Co-60	8.0e-05	6.7e-07	2.3e-05	2.0e-04	3.2e-04	8.9e-05	7.4e-07	2.6e-05	2.2e-04	3.6e-04
Ni-59	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	1.5e-05	1.3e-07	4.4e-06	3.8e-05	5.8e-05	1.7e-05	1.4e-07	4.9e-06	4.1e-05	6.6e-05
As-73	5.3e-08	4.0e-10	1.5e-08	1.3e-07	2.1e-07	5.9e-08	4.4e-10	1.6e-08	1.4e-07	2.4e-07
Se-75	1.4e-05	1.1e-07	3.8e-06	3.4e-05	5.6e-05	1.5e-05	1.2e-07	4.2e-06	3.8e-05	6.2e-05
Sr-85	8.7e-05	7.9e-07	2.6e-05	2.1e-04	3.5e-04	9.7e-05	8.7e-07	2.9e-05	2.4e-04	3.9e-04
Sr-89	2.2e-07	1.9e-09	6.4e-08	5.2e-07	8.7e-07	2.4e-07	2.1e-09	7.1e-08	5.8e-07	9.6e-07
Sr-90	1.6e-06	1.5e-08	5.0e-07	3.8e-06	6.3e-06	1.7e-06	1.7e-08	5.5e-07	4.3e-06	6.9e-06
Y-91	9.7e-07	8.7e-09	2.9e-07	2.3e-06	3.9e-06	1.1e-06	9.5e-09	3.2e-07	2.6e-06	4.3e-06
Zr-93	2.3e-11	1.3e-13	5.7e-12	5.8e-11	9.8e-11	2.6e-11	1.4e-13	6.3e-12	6.5e-11	1.1e-10
Zr-95	1.1e-04	6.7e-07	2.8e-05	2.7e-04	4.4e-04	1.2e-04	7.3e-07	3.1e-05	3.0e-04	4.9e-04
Nb-93m	5.3e-10	4.3e-12	1.5e-10	1.3e-09	2.1e-09	5.9e-10	4.8e-12	1.7e-10	1.4e-09	2.3e-09
Nb-94	4.9e-05	4.1e-07	1.4e-05	1.2e-04	2.0e-04	5.5e-05	4.5e-07	1.6e-05	1.3e-04	2.2e-04
Nb-95	5.8e-06	3.9e-08	1.5e-06	1.4e-05	2.4e-05	6.5e-06	4.2e-08	1.7e-06	1.6e-05	2.6e-05
Mo-93	6.3e-09	5.0e-11	1.8e-09	1.6e-08	2.5e-08	7.0e-09	5.6e-11	2.0e-09	1.7e-08	2.8e-08
Tc-97	8.5e-09	6.8e-11	2.4e-09	2.1e-08	3.5e-08	9.5e-09	7.4e-11	2.6e-09	2.3e-08	3.9e-08
Tc-97m	1.1e-08	8.5e-11	3.1e-09	2.7e-08	4.6e-08	1.2e-08	9.4e-11	3.4e-09	3.0e-08	5.1e-08
Tc-99	1.3e-09	1.1e-11	3.7e-10	3.3e-09	5.5e-09	1.5e-09	1.1e-11	4.1e-10	3.6e-09	6.0e-09
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.0e-05	7.6e-08	2.7e-06	2.4e-05	4.1e-05	1.1e-05	8.5e-08	3.1e-06	2.7e-05	4.6e-05
Sb-124	5.4e-05	3.8e-07	1.5e-05	1.3e-04	2.2e-04	6.0e-05	4.2e-07	1.6e-05	1.4e-04	2.5e-04
Sb-125	2.5e-05	1.9e-07	7.0e-06	6.1e-05	1.0e-04	2.8e-05	2.1e-07	7.7e-06	6.8e-05	1.1e-04
Te-123m	4.4e-06	3.4e-08	1.2e-06	1.1e-05	1.8e-05	4.8e-06	3.7e-08	1.4e-06	1.2e-05	2.0e-05
Te-127m	2.2e-07	1.7e-09	6.2e-08	5.4e-07	9.0e-07	2.5e-07	1.9e-09	6.9e-08	6.0e-07	1.0e-06
I-125	3.8e-07	3.4e-09	1.1e-07	9.3e-07	1.5e-06	4.3e-07	3.7e-09	1.3e-07	1.0e-06	1.7e-06
I-129	7.0e-07	6.7e-09	2.2e-07	1.7e-06	2.8e-06	7.7e-07	7.4e-09	2.4e-07	1.9e-06	3.0e-06
I-131	8.6e-07	3.4e-10	3.8e-08	1.7e-06	3.9e-06	9.5e-07	3.7e-10	4.2e-08	1.9e-06	4.3e-06
Cs-134	6.2e-04	6.1e-06	2.0e-04	1.5e-03	2.5e-03	6.9e-04	6.7e-06	2.2e-04	1.7e-03	2.8e-03
Cs-135	2.7e-09	2.6e-11	8.6e-10	6.5e-09	1.1e-08	3.0e-09	2.9e-11	9.5e-10	7.2e-09	1.2e-08
Cs-137	2.4e-04	2.3e-06	7.6e-05	5.8e-04	9.5e-04	2.7e-04	2.6e-06	8.4e-05	6.4e-04	1.1e-03
Ba-133	1.3e-04	1.3e-06	4.1e-05	3.1e-04	5.2e-04	1.5e-04	1.4e-06	4.6e-05	3.5e-04	5.7e-04
Ce-139	3.0e-05	2.9e-07	9.3e-06	7.2e-05	1.2e-04	3.3e-05	3.1e-07	1.0e-05	8.1e-05	1.3e-04
Ce-141	4.8e-06	3.5e-08	1.3e-06	1.2e-05	2.0e-05	5.4e-06	3.8e-08	1.4e-06	1.3e-05	2.2e-05
Ce-144	1.8e-05	1.8e-07	5.7e-06	4.4e-05	7.2e-05	2.0e-05	1.9e-07	6.4e-06	4.9e-05	7.9e-05
Pm-147	3.3e-09	3.3e-11	1.1e-09	8.1e-09	1.3e-08	3.7e-09	3.6e-11	1.2e-09	9.0e-09	1.5e-08

Table H1.41 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Dross disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	6.9e-11	6.8e-13	2.2e-11	1.7e-10	2.8e-10	7.7e-11	7.5e-13	2.4e-11	1.9e-10	3.1e-10
Eu-152	4.9e-04	4.8e-06	1.6e-04	1.2e-03	2.0e-03	5.4e-04	5.3e-06	1.7e-04	1.3e-03	2.2e-03
Eu-154	5.3e-04	5.2e-06	1.7e-04	1.3e-03	2.1e-03	5.9e-04	5.7e-06	1.9e-04	1.4e-03	2.4e-03
Eu-155	1.2e-05	1.2e-07	4.0e-06	3.0e-05	5.0e-05	1.4e-05	1.3e-07	4.4e-06	3.4e-05	5.5e-05
Gd-153	1.4e-05	1.4e-07	4.4e-06	3.4e-05	5.5e-05	1.5e-05	1.5e-07	4.9e-06	3.8e-05	6.1e-05
Tb-160	2.4e-04	2.2e-06	7.4e-05	5.9e-04	9.7e-04	2.7e-04	2.4e-06	8.2e-05	6.5e-04	1.1e-03
Tm-170	7.0e-07	6.8e-09	2.2e-07	1.7e-06	2.8e-06	7.8e-07	7.4e-09	2.5e-07	1.9e-06	3.1e-06
Tm-171	7.3e-08	7.2e-10	2.3e-08	1.8e-07	2.9e-07	8.1e-08	7.9e-10	2.6e-08	2.0e-07	3.2e-07
Ta-182	5.4e-05	4.2e-07	1.5e-05	1.3e-04	2.2e-04	6.0e-05	4.6e-07	1.7e-05	1.5e-04	2.5e-04
W-181	5.3e-07	4.0e-09	1.5e-07	1.3e-06	2.2e-06	6.0e-07	4.4e-09	1.7e-07	1.4e-06	2.4e-06
W-185	2.4e-09	1.7e-11	6.5e-10	5.7e-09	9.6e-09	2.6e-09	1.9e-11	7.3e-10	6.4e-09	1.1e-08
Os-185	2.6e-05	1.9e-07	7.1e-06	6.4e-05	1.0e-04	2.9e-05	2.1e-07	7.9e-06	7.1e-05	1.2e-04
Ir-192	2.5e-05	1.8e-07	6.8e-06	6.1e-05	1.0e-04	2.8e-05	2.0e-07	7.5e-06	6.8e-05	1.1e-04
Tl-204	4.1e-08	3.2e-10	1.2e-08	1.0e-07	1.7e-07	4.6e-08	3.5e-10	1.3e-08	1.1e-07	1.9e-07
Pb-210	6.4e-08	5.2e-10	1.9e-08	1.6e-07	2.6e-07	7.2e-08	5.8e-10	2.1e-08	1.8e-07	2.9e-07
Bi-207	9.9e-05	7.6e-07	2.8e-05	2.5e-04	4.0e-04	1.1e-04	8.4e-07	3.1e-05	2.7e-04	4.4e-04
Po-210	5.5e-10	4.3e-12	1.6e-10	1.4e-09	2.3e-09	6.2e-10	4.7e-12	1.7e-10	1.6e-09	2.5e-09
Ra-226	7.3e-04	7.2e-06	2.3e-04	1.8e-03	2.9e-03	8.1e-04	7.9e-06	2.6e-04	2.0e-03	3.2e-03
Ra-228	4.7e-04	4.6e-06	1.5e-04	1.1e-03	1.9e-03	5.3e-04	5.1e-06	1.7e-04	1.3e-03	2.1e-03
Ac-227	1.2e-04	1.1e-06	3.7e-05	2.8e-04	4.6e-04	1.3e-04	1.2e-06	4.1e-05	3.1e-04	5.1e-04
Th-228	5.8e-04	5.6e-06	1.8e-04	1.4e-03	2.3e-03	6.5e-04	6.1e-06	2.1e-04	1.6e-03	2.6e-03
Th-229	9.1e-05	8.7e-07	2.8e-05	2.2e-04	3.7e-04	1.0e-04	9.6e-07	3.2e-05	2.5e-04	4.1e-04
Th-230	1.3e-07	1.2e-09	4.0e-08	3.1e-07	5.0e-07	1.4e-07	1.3e-09	4.4e-08	3.4e-07	5.6e-07
Th-232	9.2e-06	7.7e-08	2.7e-06	2.3e-05	3.6e-05	1.0e-05	8.5e-08	3.0e-06	2.5e-05	4.0e-05
Pa-231	2.2e-06	1.7e-08	6.1e-07	5.4e-06	8.9e-06	2.4e-06	1.8e-08	6.8e-07	6.0e-06	9.9e-06
U-232	3.8e-05	3.3e-07	1.2e-05	9.5e-05	1.5e-04	4.3e-05	3.7e-07	1.3e-05	1.1e-04	1.7e-04
U-233	7.6e-08	7.4e-10	2.4e-08	1.8e-07	3.0e-07	8.4e-08	8.2e-10	2.7e-08	2.0e-07	3.3e-07
U-234	2.1e-08	2.1e-10	6.8e-09	5.1e-08	8.6e-08	2.4e-08	2.3e-10	7.5e-09	5.8e-08	9.4e-08
U-235	4.0e-05	3.9e-07	1.3e-05	9.7e-05	1.6e-04	4.5e-05	4.4e-07	1.4e-05	1.1e-04	1.8e-04
U-236	1.1e-08	1.1e-10	3.6e-09	2.7e-08	4.5e-08	1.3e-08	1.2e-10	4.0e-09	3.0e-08	5.0e-08
U-238	7.0e-06	6.9e-08	2.2e-06	1.7e-05	2.8e-05	7.8e-06	7.6e-08	2.5e-06	1.9e-05	3.1e-05
Np-237	6.3e-05	6.1e-07	2.0e-05	1.5e-04	2.5e-04	7.0e-05	6.7e-07	2.2e-05	1.7e-04	2.7e-04
Pu-236	1.2e-08	1.2e-10	3.9e-09	2.9e-08	4.8e-08	1.4e-08	1.3e-10	4.3e-09	3.3e-08	5.4e-08
Pu-238	8.0e-09	7.8e-11	2.5e-09	1.9e-08	3.2e-08	8.9e-09	8.7e-11	2.8e-09	2.2e-08	3.5e-08
Pu-239	1.6e-08	1.5e-10	5.0e-09	3.8e-08	6.2e-08	1.7e-08	1.7e-10	5.5e-09	4.2e-08	6.9e-08
Pu-240	5.7e-09	5.5e-11	1.8e-09	1.4e-08	2.2e-08	6.3e-09	6.0e-11	2.0e-09	1.5e-08	2.5e-08
Pu-241	1.1e-09	1.0e-11	3.4e-10	2.7e-09	4.3e-09	1.2e-09	1.1e-11	3.7e-10	2.9e-09	4.8e-09
Pu-242	6.7e-09	6.6e-11	2.1e-09	1.6e-08	2.7e-08	7.5e-09	7.3e-11	2.4e-09	1.8e-08	3.0e-08
Pu-244	1.1e-04	1.1e-06	3.4e-05	2.6e-04	4.2e-04	1.2e-04	1.2e-06	3.8e-05	2.9e-04	4.7e-04
Am-241	2.5e-06	2.4e-08	7.9e-07	6.1e-06	1.0e-05	2.8e-06	2.7e-08	8.8e-07	6.7e-06	1.1e-05
Am-242m	3.9e-06	3.7e-08	1.2e-06	9.3e-06	1.5e-05	4.3e-06	4.1e-08	1.4e-06	1.0e-05	1.7e-05
Am-243	5.1e-05	5.0e-07	1.6e-05	1.2e-04	2.0e-04	5.7e-05	5.4e-07	1.8e-05	1.4e-04	2.3e-04
Cm-242	8.3e-09	8.1e-11	2.6e-09	2.0e-08	3.3e-08	9.2e-09	8.9e-11	2.9e-09	2.2e-08	3.6e-08
Cm-243	2.8e-05	2.8e-07	8.9e-06	6.8e-05	1.1e-04	3.2e-05	3.0e-07	1.0e-05	7.7e-05	1.2e-04
Cm-244	7.2e-09	7.0e-11	2.3e-09	1.7e-08	2.8e-08	8.0e-09	7.7e-11	2.5e-09	1.9e-08	3.1e-08
Cm-245	1.9e-05	1.9e-07	6.1e-06	4.7e-05	7.6e-05	2.1e-05	2.0e-07	6.8e-06	5.2e-05	8.4e-05
Cm-246	6.6e-09	6.4e-11	2.1e-09	1.6e-08	2.6e-08	7.4e-09	7.1e-11	2.3e-09	1.8e-08	2.9e-08
Cm-247	1.0e-04	9.7e-07	3.2e-05	2.4e-04	4.0e-04	1.1e-04	1.1e-06	3.5e-05	2.7e-04	4.4e-04
Cm-248	2.2e-09	1.9e-11	6.6e-10	5.2e-09	8.7e-09	2.4e-09	2.1e-11	7.3e-10	5.8e-09	9.6e-09
Bk-249	4.0e-08	3.5e-10	1.2e-08	9.8e-08	1.6e-07	4.4e-08	3.8e-10	1.3e-08	1.1e-07	1.7e-07
Cf-248	7.2e-09	7.0e-11	2.3e-09	1.7e-08	2.9e-08	8.0e-09	7.7e-11	2.5e-09	2.0e-08	3.2e-08
Cf-249	1.1e-04	1.0e-06	3.4e-05	2.6e-04	4.2e-04	1.2e-04	1.1e-06	3.7e-05	2.9e-04	4.7e-04
Cf-250	6.7e-09	6.5e-11	2.1e-09	1.6e-08	2.7e-08	7.5e-09	7.2e-11	2.4e-09	1.8e-08	3.0e-08
Cf-251	7.4e-06	5.6e-08	2.0e-06	1.8e-05	3.0e-05	8.3e-06	6.1e-08	2.2e-06	2.0e-05	3.4e-05
Cf-252	1.0e-08	9.7e-11	3.1e-09	2.4e-08	4.0e-08	1.1e-08	1.1e-10	3.5e-09	2.7e-08	4.4e-08
Cf-254	2.2e-11	2.1e-13	7.0e-12	5.4e-11	8.8e-11	2.4e-11	2.3e-13	7.7e-12	6.0e-11	9.7e-11
Es-254	2.9e-04	2.9e-06	9.3e-05	7.1e-04	1.2e-03	3.3e-04	3.1e-06	1.0e-04	7.9e-04	1.3e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.42 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Dross disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	7.4e-09	6.6e-11	2.3e-09	1.8e-08	3.0e-08	8.2e-09	7.4e-11	2.6e-09	2.0e-08	3.3e-08
Na-22	2.6e-08	2.3e-10	7.9e-09	6.3e-08	1.0e-07	2.8e-08	2.6e-10	8.8e-09	7.0e-08	1.1e-07
P-32	1.6e-10	3.3e-13	2.0e-11	3.4e-10	7.2e-10	1.8e-10	3.7e-13	2.2e-11	3.7e-10	7.9e-10
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	8.1e-08	7.3e-10	2.5e-08	2.0e-07	3.3e-07	9.0e-08	8.1e-10	2.8e-08	2.2e-07	3.6e-07
K-40	4.4e-08	3.9e-10	1.3e-08	1.1e-07	1.8e-07	4.9e-08	4.4e-10	1.5e-08	1.2e-07	2.0e-07
Ca-41	4.5e-09	4.1e-11	1.4e-09	1.1e-08	1.8e-08	5.0e-09	4.5e-11	1.6e-09	1.2e-08	2.0e-08
Ca-45	1.6e-08	1.4e-10	4.9e-09	3.9e-08	6.4e-08	1.8e-08	1.6e-10	5.5e-09	4.3e-08	7.1e-08
Sc-46	5.9e-08	5.1e-10	1.8e-08	1.4e-07	2.4e-07	6.6e-08	5.6e-10	2.0e-08	1.6e-07	2.7e-07
Cr-51	3.3e-11	1.6e-13	7.5e-12	7.9e-11	1.4e-10	3.7e-11	1.8e-13	8.3e-12	8.6e-11	1.5e-10
Mn-53	1.3e-10	1.0e-12	3.8e-11	3.2e-10	5.3e-10	1.4e-10	1.1e-12	4.2e-11	3.6e-10	5.9e-10
Mn-54	1.5e-09	1.2e-11	4.3e-10	3.6e-09	6.0e-09	1.6e-09	1.3e-11	4.8e-10	4.0e-09	6.8e-09
Fe-55	3.3e-10	2.6e-12	9.7e-11	8.1e-10	1.4e-09	3.7e-10	2.8e-12	1.1e-10	9.0e-10	1.5e-09
Fe-59	1.1e-09	7.2e-12	2.8e-10	2.5e-09	4.3e-09	1.2e-09	8.0e-12	3.1e-10	2.8e-09	4.8e-09
Co-56	5.5e-09	4.1e-11	1.5e-09	1.3e-08	2.2e-08	6.1e-09	4.5e-11	1.7e-09	1.5e-08	2.5e-08
Co-57	2.0e-09	1.5e-11	5.6e-10	4.8e-09	8.1e-09	2.2e-09	1.7e-11	6.1e-10	5.4e-09	9.0e-09
Co-58	1.4e-09	1.0e-11	3.9e-10	3.4e-09	5.7e-09	1.6e-09	1.1e-11	4.2e-10	3.8e-09	6.3e-09
Co-60	5.6e-08	4.3e-10	1.6e-08	1.4e-07	2.3e-07	6.3e-08	4.8e-10	1.8e-08	1.5e-07	2.5e-07
Ni-59	3.4e-10	2.8e-12	1.0e-10	8.5e-10	1.4e-09	3.8e-10	3.1e-12	1.1e-10	9.4e-10	1.6e-09
Ni-63	8.1e-10	6.5e-12	2.4e-10	2.0e-09	3.4e-09	9.0e-10	7.2e-12	2.6e-10	2.2e-09	3.7e-09
Zn-65	4.3e-09	3.3e-11	1.2e-09	1.0e-08	1.8e-08	4.8e-09	3.7e-11	1.4e-09	1.2e-08	2.0e-08
As-73	1.0e-09	7.0e-12	2.7e-10	2.4e-09	4.2e-09	1.1e-09	7.7e-12	3.0e-10	2.7e-09	4.7e-09
Se-75	2.6e-09	1.8e-11	7.0e-10	6.5e-09	1.1e-08	2.9e-09	2.0e-11	7.7e-10	7.2e-09	1.2e-08
Sr-85	2.9e-09	2.4e-11	8.7e-10	7.1e-09	1.2e-08	3.3e-09	2.7e-11	9.6e-10	8.0e-09	1.3e-08
Sr-89	8.1e-09	6.4e-11	2.3e-09	2.0e-08	3.3e-08	8.9e-09	7.0e-11	2.6e-09	2.2e-08	3.7e-08
Sr-90	8.2e-07	7.4e-09	2.5e-07	2.0e-06	3.3e-06	9.1e-07	8.2e-09	2.8e-07	2.2e-06	3.7e-06
Y-91	5.0e-08	4.1e-10	1.5e-08	1.2e-07	2.0e-07	5.6e-08	4.5e-10	1.6e-08	1.4e-07	2.2e-07
Zr-93	1.1e-07	6.8e-10	2.8e-08	2.7e-07	4.6e-07	1.2e-07	7.4e-10	3.1e-08	3.1e-07	5.2e-07
Zr-95	1.3e-08	7.6e-11	3.2e-09	3.2e-08	5.5e-08	1.5e-08	8.3e-11	3.6e-09	3.5e-08	6.1e-08
Nb-93m	7.7e-09	5.9e-11	2.2e-09	1.9e-08	3.1e-08	8.5e-09	6.5e-11	2.4e-09	2.1e-08	3.5e-08
Nb-94	1.1e-07	8.5e-10	3.1e-08	2.7e-07	4.4e-07	1.2e-07	9.3e-10	3.4e-08	3.0e-07	4.9e-07
Nb-95	3.8e-10	2.3e-12	9.7e-11	9.0e-10	1.5e-09	4.2e-10	2.5e-12	1.1e-10	1.0e-09	1.7e-09
Mo-93	1.6e-08	1.2e-10	4.4e-09	3.9e-08	6.4e-08	1.8e-08	1.3e-10	5.0e-09	4.3e-08	7.2e-08
Tc-97	5.5e-10	3.9e-12	1.5e-10	1.4e-09	2.2e-09	6.1e-10	4.4e-12	1.7e-10	1.5e-09	2.5e-09
Tc-97m	1.5e-09	1.0e-11	4.0e-10	3.6e-09	6.1e-09	1.7e-09	1.2e-11	4.4e-10	4.0e-09	6.9e-09
Tc-99	4.6e-09	3.3e-11	1.3e-09	1.1e-08	1.9e-08	5.1e-09	3.7e-11	1.4e-09	1.2e-08	2.1e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	3.8e-09	2.7e-11	1.0e-09	9.1e-09	1.6e-08	4.2e-09	3.0e-11	1.1e-09	1.0e-08	1.7e-08
Sb-124	6.1e-09	4.0e-11	1.6e-09	1.5e-08	2.6e-08	6.8e-09	4.5e-11	1.8e-09	1.6e-08	2.8e-08
Sb-125	7.4e-09	5.1e-11	2.0e-09	1.8e-08	3.0e-08	8.2e-09	5.6e-11	2.3e-09	2.0e-08	3.3e-08
Te-123m	3.8e-09	2.7e-11	1.0e-09	9.5e-09	1.6e-08	4.2e-09	3.0e-11	1.2e-09	1.0e-08	1.7e-08
Te-127m	7.5e-09	5.2e-11	2.1e-09	1.9e-08	3.1e-08	8.3e-09	5.8e-11	2.3e-09	2.1e-08	3.4e-08
I-125	2.9e-08	2.4e-10	8.5e-09	7.1e-08	1.2e-07	3.2e-08	2.6e-10	9.4e-09	7.9e-08	1.3e-07
I-129	4.9e-07	4.3e-09	1.5e-07	1.2e-06	2.0e-06	5.4e-07	4.8e-09	1.6e-07	1.3e-06	2.2e-06
I-131	6.8e-10	2.5e-13	3.0e-11	1.3e-09	3.0e-09	7.6e-10	2.8e-13	3.3e-11	1.4e-09	3.2e-09
Cs-134	1.6e-07	1.4e-09	4.9e-08	3.9e-07	6.5e-07	1.8e-07	1.6e-09	5.5e-08	4.3e-07	7.1e-07
Cs-135	1.7e-08	1.5e-10	5.2e-09	4.1e-08	6.8e-08	1.9e-08	1.7e-10	5.8e-09	4.6e-08	7.5e-08
Cs-137	1.2e-07	1.1e-09	3.6e-08	2.9e-07	4.8e-07	1.3e-07	1.2e-09	4.0e-08	3.2e-07	5.2e-07
Ba-133	2.7e-08	2.4e-10	8.3e-09	6.6e-08	1.1e-07	3.0e-08	2.7e-10	9.3e-09	7.3e-08	1.2e-07
Ce-139	2.2e-08	2.0e-10	6.7e-09	5.3e-08	8.8e-08	2.4e-08	2.2e-10	7.5e-09	5.9e-08	9.8e-08
Ce-141	7.1e-09	4.8e-11	1.9e-09	1.7e-08	2.9e-08	7.9e-09	5.2e-11	2.1e-09	1.9e-08	3.2e-08
Ce-144	1.1e-06	9.9e-09	3.4e-07	2.7e-06	4.4e-06	1.2e-06	1.1e-08	3.8e-07	3.0e-06	4.9e-06
Pm-147	9.0e-08	8.1e-10	2.8e-08	2.2e-07	3.7e-07	1.0e-07	9.0e-10	3.1e-08	2.4e-07	4.0e-07

Table H1.42 Normalized effective dose equivalents from Inhalation: Dross disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.1e-07	9.9e-10	3.4e-08	2.7e-07	4.5e-07	1.2e-07	1.1e-09	3.8e-08	3.0e-07	4.9e-07
Eu-152	8.0e-07	7.2e-09	2.5e-07	2.0e-06	3.3e-06	8.9e-07	8.1e-09	2.8e-07	2.2e-06	3.6e-06
Eu-154	1.0e-06	9.3e-09	3.2e-07	2.5e-06	4.2e-06	1.2e-06	1.0e-08	3.6e-07	2.8e-06	4.6e-06
Eu-155	1.5e-07	1.3e-09	4.5e-08	3.6e-07	6.1e-07	1.6e-07	1.5e-09	5.1e-08	4.0e-07	6.6e-07
Gd-153	7.0e-08	6.4e-10	2.2e-08	1.7e-07	2.8e-07	7.8e-08	7.0e-10	2.4e-08	1.9e-07	3.1e-07
Tb-160	4.5e-08	3.9e-10	1.3e-08	1.1e-07	1.8e-07	5.0e-08	4.3e-10	1.5e-08	1.2e-07	2.0e-07
Tm-170	6.5e-08	5.7e-10	2.0e-08	1.6e-07	2.6e-07	7.2e-08	6.3e-10	2.2e-08	1.7e-07	2.9e-07
Tm-171	3.1e-08	2.8e-10	9.6e-09	7.6e-08	1.3e-07	3.5e-08	3.1e-10	1.1e-08	8.5e-08	1.4e-07
Ta-182	1.6e-08	1.1e-10	4.4e-09	3.9e-08	6.5e-08	1.8e-08	1.3e-10	4.9e-09	4.3e-08	7.3e-08
W-181	5.5e-11	3.9e-13	1.5e-11	1.4e-10	2.2e-10	6.1e-11	4.4e-13	1.7e-11	1.5e-10	2.5e-10
W-185	2.1e-10	1.5e-12	5.8e-11	5.2e-10	8.6e-10	2.4e-10	1.6e-12	6.4e-11	5.8e-10	9.6e-10
Os-185	3.2e-09	2.2e-11	8.7e-10	7.9e-09	1.3e-08	3.6e-09	2.5e-11	9.6e-10	8.8e-09	1.5e-08
Ir-192	8.1e-09	5.2e-11	2.1e-09	1.9e-08	3.3e-08	9.0e-09	5.8e-11	2.3e-09	2.1e-08	3.6e-08
Tl-204	1.3e-09	9.2e-12	3.5e-10	3.2e-09	5.1e-09	1.4e-09	1.0e-11	4.0e-10	3.5e-09	5.6e-09
Pb-210	1.2e-05	9.1e-08	3.5e-06	3.1e-05	5.1e-05	1.4e-05	1.0e-07	3.8e-06	3.4e-05	5.7e-05
Bi-207	1.1e-08	7.7e-11	3.0e-09	2.8e-08	4.6e-08	1.2e-08	8.3e-11	3.4e-09	3.0e-08	5.1e-08
Po-210	4.7e-06	3.4e-08	1.3e-06	1.2e-05	2.0e-05	5.2e-06	3.8e-08	1.5e-06	1.3e-05	2.2e-05
Ra-226	3.0e-05	2.7e-07	9.1e-06	7.2e-05	1.2e-04	3.3e-05	3.0e-07	1.0e-05	8.0e-05	1.3e-04
Ra-228	8.6e-05	7.1e-07	2.5e-05	2.1e-04	3.5e-04	9.5e-05	7.9e-07	2.8e-05	2.4e-04	3.9e-04
Ac-227	5.2e-03	4.6e-05	1.6e-03	1.3e-02	2.1e-02	5.8e-03	5.1e-05	1.8e-03	1.4e-02	2.3e-02
Th-228	7.5e-04	6.7e-06	2.3e-04	1.8e-03	3.0e-03	8.4e-04	7.4e-06	2.6e-04	2.1e-03	3.4e-03
Th-229	6.5e-03	5.7e-05	2.0e-03	1.6e-02	2.6e-02	7.2e-03	6.3e-05	2.2e-03	1.8e-02	2.9e-02
Th-230	9.7e-04	8.6e-06	3.0e-04	2.4e-03	3.9e-03	1.1e-03	9.5e-06	3.3e-04	2.7e-03	4.4e-03
Th-232	4.9e-03	4.3e-05	1.5e-03	1.2e-02	2.0e-02	5.4e-03	4.8e-05	1.7e-03	1.3e-02	2.2e-02
Pa-231	7.1e-04	5.0e-06	1.9e-04	1.8e-03	3.1e-03	7.9e-04	5.6e-06	2.2e-04	2.0e-03	3.4e-03
U-232	1.8e-03	1.6e-05	5.5e-04	4.3e-03	7.2e-03	2.0e-03	1.8e-05	6.1e-04	4.8e-03	8.0e-03
U-233	3.7e-04	3.4e-06	1.1e-04	9.0e-04	1.5e-03	4.2e-04	3.7e-06	1.3e-04	1.0e-03	1.7e-03
U-234	3.7e-04	3.3e-06	1.1e-04	8.8e-04	1.5e-03	4.1e-04	3.6e-06	1.2e-04	1.0e-03	1.6e-03
U-235	3.4e-04	3.1e-06	1.0e-04	8.2e-04	1.4e-03	3.8e-04	3.4e-06	1.2e-04	9.2e-04	1.5e-03
U-236	3.4e-04	3.1e-06	1.1e-04	8.3e-04	1.4e-03	3.8e-04	3.4e-06	1.2e-04	9.3e-04	1.5e-03
U-238	3.3e-04	2.9e-06	1.0e-04	7.9e-04	1.3e-03	3.6e-04	3.3e-06	1.1e-04	8.9e-04	1.5e-03
Np-237	1.6e-03	1.4e-05	5.0e-04	4.0e-03	6.5e-03	1.8e-03	1.6e-05	5.5e-04	4.4e-03	7.2e-03
Pu-236	4.0e-04	3.6e-06	1.2e-04	9.9e-04	1.6e-03	4.5e-04	4.0e-06	1.4e-04	1.1e-03	1.8e-03
Pu-238	1.1e-03	9.7e-06	3.3e-04	2.7e-03	4.4e-03	1.2e-03	1.1e-05	3.7e-04	2.9e-03	4.8e-03
Pu-239	1.2e-03	1.1e-05	3.7e-04	2.9e-03	4.8e-03	1.3e-03	1.2e-05	4.1e-04	3.2e-03	5.3e-03
Pu-240	8.6e-04	7.7e-06	2.6e-04	2.1e-03	3.5e-03	9.6e-04	8.5e-06	2.9e-04	2.3e-03	3.8e-03
Pu-241	2.3e-05	2.1e-07	7.1e-06	5.7e-05	9.3e-05	2.6e-05	2.3e-07	8.0e-06	6.3e-05	1.0e-04
Pu-242	1.1e-03	1.0e-05	3.5e-04	2.8e-03	4.5e-03	1.3e-03	1.1e-05	3.9e-04	3.1e-03	5.0e-03
Pu-244	1.1e-03	1.0e-05	3.4e-04	2.7e-03	4.5e-03	1.2e-03	1.1e-05	3.9e-04	3.0e-03	5.0e-03
Am-241	1.3e-03	1.2e-05	4.1e-04	3.2e-03	5.4e-03	1.5e-03	1.3e-05	4.5e-04	3.6e-03	6.0e-03
Am-242m	1.3e-03	1.2e-05	4.1e-04	3.2e-03	5.3e-03	1.5e-03	1.3e-05	4.5e-04	3.6e-03	5.9e-03
Am-243	1.3e-03	1.2e-05	4.1e-04	3.2e-03	5.3e-03	1.5e-03	1.3e-05	4.5e-04	3.6e-03	5.9e-03
Cm-242	4.5e-05	4.1e-07	1.4e-05	1.1e-04	1.8e-04	5.0e-05	4.5e-07	1.5e-05	1.2e-04	2.0e-04
Cm-243	7.8e-04	7.0e-06	2.4e-04	1.9e-03	3.1e-03	8.7e-04	7.7e-06	2.7e-04	2.1e-03	3.5e-03
Cm-244	7.4e-04	6.6e-06	2.3e-04	1.8e-03	3.0e-03	8.2e-04	7.2e-06	2.5e-04	2.0e-03	3.3e-03
Cm-245	1.3e-03	1.2e-05	4.1e-04	3.3e-03	5.4e-03	1.5e-03	1.3e-05	4.6e-04	3.7e-03	6.1e-03
Cm-246	1.3e-03	1.2e-05	4.1e-04	3.3e-03	5.4e-03	1.5e-03	1.3e-05	4.6e-04	3.7e-03	6.1e-03
Cm-247	1.2e-03	1.0e-05	3.6e-04	2.9e-03	4.7e-03	1.3e-03	1.1e-05	4.0e-04	3.2e-03	5.3e-03
Cm-248	2.1e-03	1.8e-05	6.3e-04	5.2e-03	8.7e-03	2.4e-03	1.9e-05	7.0e-04	5.8e-03	9.6e-03
Bk-249	4.1e-06	3.6e-08	1.2e-06	9.8e-06	1.6e-05	4.5e-06	4.0e-08	1.4e-06	1.1e-05	1.8e-05
Cf-248	1.4e-04	1.2e-06	4.3e-05	3.4e-04	5.6e-04	1.5e-04	1.4e-06	4.7e-05	3.7e-04	6.3e-04
Cf-249	1.7e-03	1.5e-05	5.3e-04	4.2e-03	7.0e-03	1.9e-03	1.7e-05	5.9e-04	4.7e-03	7.8e-03
Cf-250	7.7e-04	6.8e-06	2.4e-04	1.9e-03	3.1e-03	8.6e-04	7.7e-06	2.7e-04	2.1e-03	3.5e-03
Cf-251	4.3e-04	3.0e-06	1.2e-04	1.0e-03	1.8e-03	4.8e-04	3.3e-06	1.3e-04	1.1e-03	2.0e-03
Cf-252	4.0e-04	3.6e-06	1.2e-04	9.9e-04	1.6e-03	4.5e-04	4.0e-06	1.4e-04	1.1e-03	1.8e-03
Cf-254	7.5e-04	6.6e-06	2.3e-04	1.8e-03	3.1e-03	8.3e-04	7.4e-06	2.6e-04	2.0e-03	3.4e-03
Es-254	1.2e-04	1.1e-06	3.8e-05	3.0e-04	4.9e-04	1.4e-04	1.2e-06	4.1e-05	3.3e-04	5.4e-04

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.43 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Dross disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	2.5e-08	1.3e-10	6.1e-09	6.3e-08	1.1e-07	2.8e-08	1.5e-10	6.8e-09	7.0e-08	1.2e-07
Na-22	1.3e-07	7.0e-10	3.2e-08	3.3e-07	5.5e-07	1.5e-07	7.7e-10	3.5e-08	3.6e-07	6.1e-07
P-32	7.9e-10	1.0e-12	8.0e-11	1.6e-09	3.4e-09	8.7e-10	1.1e-12	8.9e-11	1.8e-09	3.8e-09
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	3.8e-08	2.0e-10	9.3e-09	9.5e-08	1.6e-07	4.3e-08	2.2e-10	1.0e-08	1.1e-07	1.8e-07
K-40	2.3e-07	1.2e-09	5.5e-08	5.6e-07	9.3e-07	2.5e-07	1.3e-09	6.0e-08	6.2e-07	1.0e-06
Ca-41	1.5e-08	7.8e-11	3.5e-09	3.6e-08	6.1e-08	1.6e-08	8.4e-11	3.9e-09	4.0e-08	6.7e-08
Ca-45	2.6e-08	1.4e-10	6.4e-09	6.5e-08	1.1e-07	2.9e-08	1.5e-10	7.0e-09	7.2e-08	1.2e-07
Sc-46	4.4e-08	2.2e-10	1.0e-08	1.1e-07	1.8e-07	4.9e-08	2.4e-10	1.1e-08	1.2e-07	2.0e-07
Cr-51	5.0e-11	1.5e-13	8.7e-12	1.1e-10	2.1e-10	5.5e-11	1.6e-13	9.6e-12	1.3e-10	2.4e-10
Mn-53	9.7e-11	4.4e-13	2.2e-11	2.4e-10	4.1e-10	1.1e-10	5.0e-13	2.5e-11	2.7e-10	4.5e-10
Mn-54	2.1e-09	9.8e-12	4.8e-10	5.3e-09	8.8e-09	2.3e-09	1.1e-11	5.3e-10	5.9e-09	9.9e-09
Fe-55	5.3e-10	2.3e-12	1.2e-10	1.3e-09	2.2e-09	5.8e-10	2.6e-12	1.3e-10	1.4e-09	2.4e-09
Fe-59	2.0e-09	7.7e-12	4.1e-10	4.8e-09	8.4e-09	2.2e-09	8.7e-12	4.5e-10	5.3e-09	9.4e-09
Co-56	4.8e-09	2.0e-11	1.0e-09	1.2e-08	2.0e-08	5.3e-09	2.3e-11	1.2e-09	1.3e-08	2.2e-08
Co-57	5.6e-10	2.5e-12	1.3e-10	1.4e-09	2.3e-09	6.2e-10	2.7e-12	1.4e-10	1.6e-09	2.6e-09
Co-58	1.3e-09	5.6e-12	2.9e-10	3.2e-09	5.6e-09	1.5e-09	6.2e-12	3.2e-10	3.6e-09	6.1e-09
Co-60	9.1e-09	4.0e-11	2.1e-09	2.2e-08	3.8e-08	1.0e-08	4.4e-11	2.3e-09	2.5e-08	4.2e-08
Ni-59	1.9e-10	8.4e-13	4.3e-11	4.7e-10	8.2e-10	2.1e-10	9.1e-13	4.8e-11	5.2e-10	9.0e-10
Ni-63	5.1e-10	2.3e-12	1.2e-10	1.3e-09	2.2e-09	5.7e-10	2.5e-12	1.3e-10	1.4e-09	2.5e-09
Zn-65	1.1e-08	4.7e-11	2.3e-09	2.6e-08	4.3e-08	1.2e-08	5.2e-11	2.6e-09	2.9e-08	4.8e-08
As-73	7.1e-10	2.8e-12	1.5e-10	1.7e-09	3.2e-09	7.9e-10	3.1e-12	1.7e-10	1.9e-09	3.5e-09
Se-75	1.2e-08	4.8e-11	2.5e-09	2.9e-08	5.1e-08	1.3e-08	5.4e-11	2.8e-09	3.2e-08	5.6e-08
Sr-85	1.0e-08	5.1e-11	2.4e-09	2.5e-08	4.3e-08	1.2e-08	5.6e-11	2.7e-09	2.8e-08	4.8e-08
Sr-89	3.9e-08	1.8e-10	8.9e-09	9.6e-08	1.6e-07	4.4e-08	2.0e-10	9.9e-09	1.1e-07	1.8e-07
Sr-90	1.8e-06	9.2e-09	4.2e-07	4.4e-06	7.3e-06	1.9e-06	1.0e-08	4.7e-07	4.8e-06	8.1e-06
Y-91	5.1e-08	2.5e-10	1.2e-08	1.2e-07	2.1e-07	5.6e-08	2.7e-10	1.3e-08	1.4e-07	2.3e-07
Zr-93	7.7e-09	2.3e-11	1.5e-09	1.9e-08	3.3e-08	8.6e-09	2.5e-11	1.7e-09	2.1e-08	3.7e-08
Zr-95	1.3e-08	3.9e-11	2.5e-09	3.3e-08	5.8e-08	1.5e-08	4.3e-11	2.8e-09	3.6e-08	6.4e-08
Nb-93m	4.7e-10	2.1e-12	1.0e-10	1.2e-09	2.0e-09	5.3e-10	2.4e-12	1.2e-10	1.3e-09	2.2e-09
Nb-94	6.5e-09	2.9e-11	1.4e-09	1.6e-08	2.8e-08	7.3e-09	3.2e-11	1.6e-09	1.8e-08	3.1e-08
Nb-95	5.8e-10	2.2e-12	1.1e-10	1.3e-09	2.5e-09	6.4e-10	2.4e-12	1.2e-10	1.5e-09	2.7e-09
Mo-93	2.6e-09	1.1e-11	5.5e-10	6.3e-09	1.1e-08	2.9e-09	1.2e-11	6.2e-10	7.0e-09	1.2e-08
Tc-97	3.3e-10	1.4e-12	6.9e-11	7.9e-10	1.4e-09	3.6e-10	1.5e-12	7.7e-11	8.8e-10	1.5e-09
Tc-97m	1.3e-09	5.4e-12	2.7e-10	3.2e-09	5.4e-09	1.5e-09	5.9e-12	3.0e-10	3.5e-09	6.0e-09
Tc-99	2.8e-09	1.2e-11	5.9e-10	6.8e-09	1.2e-08	3.1e-09	1.3e-11	6.6e-10	7.5e-09	1.3e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	3.9e-09	1.6e-11	8.1e-10	9.7e-09	1.7e-08	4.4e-09	1.8e-11	9.2e-10	1.1e-08	1.9e-08
Sb-124	8.3e-09	3.3e-11	1.7e-09	2.0e-08	3.5e-08	9.2e-09	3.6e-11	1.9e-09	2.2e-08	3.9e-08
Sb-125	6.6e-09	2.8e-11	1.4e-09	1.6e-08	2.7e-08	7.3e-09	3.1e-11	1.6e-09	1.8e-08	3.0e-08
Te-123m	7.0e-09	2.9e-11	1.5e-09	1.7e-08	2.9e-08	7.8e-09	3.1e-11	1.7e-09	1.9e-08	3.3e-08
Te-127m	1.1e-08	4.3e-11	2.3e-09	2.6e-08	4.4e-08	1.2e-08	4.7e-11	2.5e-09	2.9e-08	5.0e-08
I-125	1.6e-07	7.7e-10	3.7e-08	3.9e-07	6.7e-07	1.8e-07	8.6e-10	4.0e-08	4.3e-07	7.4e-07
I-129	2.7e-06	1.4e-08	6.3e-07	6.7e-06	1.1e-05	3.0e-06	1.5e-08	7.1e-07	7.4e-06	1.2e-05
I-131	3.8e-09	8.5e-13	1.3e-10	6.6e-09	1.6e-08	4.2e-09	9.6e-13	1.5e-10	7.3e-09	1.7e-08
Cs-134	8.7e-07	4.6e-09	2.1e-07	2.1e-06	3.6e-06	9.6e-07	5.0e-09	2.3e-07	2.4e-06	4.0e-06
Cs-135	9.0e-08	4.7e-10	2.2e-08	2.2e-07	3.7e-07	9.9e-08	5.2e-10	2.4e-08	2.5e-07	4.1e-07
Cs-137	6.3e-07	3.3e-09	1.5e-07	1.6e-06	2.6e-06	7.0e-07	3.6e-09	1.7e-07	1.7e-06	2.9e-06
Ba-133	4.0e-08	2.1e-10	9.7e-09	9.9e-08	1.7e-07	4.5e-08	2.3e-10	1.1e-08	1.1e-07	1.8e-07
Ce-139	9.6e-09	4.9e-11	2.3e-09	2.3e-08	4.0e-08	1.1e-08	5.4e-11	2.5e-09	2.6e-08	4.3e-08
Ce-141	7.9e-09	3.2e-11	1.6e-09	1.9e-08	3.3e-08	8.7e-09	3.5e-11	1.8e-09	2.1e-08	3.7e-08
Ce-144	2.1e-07	1.1e-09	5.2e-08	5.3e-07	8.8e-07	2.4e-07	1.2e-09	5.7e-08	5.9e-07	9.8e-07
Pm-147	1.3e-08	6.6e-11	3.0e-09	3.1e-08	5.2e-08	1.4e-08	7.3e-11	3.4e-09	3.4e-08	5.7e-08

Table H1.43 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Dross disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	4.9e-09	2.6e-11	1.2e-09	1.2e-08	2.0e-08	5.5e-09	2.8e-11	1.3e-09	1.3e-08	2.3e-08
Eu-152	8.1e-08	4.3e-10	2.0e-08	2.0e-07	3.4e-07	9.0e-08	4.7e-10	2.2e-08	2.2e-07	3.7e-07
Eu-154	1.2e-07	6.2e-10	2.9e-08	2.9e-07	4.9e-07	1.3e-07	6.8e-10	3.2e-08	3.3e-07	5.5e-07
Eu-155	1.9e-08	9.8e-11	4.6e-09	4.6e-08	7.8e-08	2.1e-08	1.1e-10	5.0e-09	5.2e-08	8.6e-08
Gd-153	1.2e-08	6.3e-11	2.9e-09	2.9e-08	4.9e-08	1.3e-08	6.9e-11	3.2e-09	3.3e-08	5.4e-08
Tb-160	4.2e-08	2.1e-10	9.8e-09	1.0e-07	1.8e-07	4.7e-08	2.3e-10	1.1e-08	1.1e-07	1.9e-07
Tm-170	4.5e-08	2.3e-10	1.1e-08	1.1e-07	1.9e-07	5.0e-08	2.5e-10	1.2e-08	1.2e-07	2.0e-07
Tm-171	5.0e-09	2.7e-11	1.2e-09	1.2e-08	2.1e-08	5.6e-09	2.9e-11	1.4e-09	1.4e-08	2.3e-08
Ta-182	8.0e-09	3.1e-11	1.7e-09	1.9e-08	3.4e-08	8.9e-09	3.5e-11	1.9e-09	2.2e-08	3.7e-08
W-181	3.6e-10	1.4e-12	7.8e-11	8.7e-10	1.5e-09	4.0e-10	1.6e-12	8.6e-11	9.7e-10	1.7e-09
W-185	1.6e-09	5.9e-12	3.3e-10	3.7e-09	6.4e-09	1.7e-09	6.7e-12	3.6e-10	4.1e-09	7.1e-09
Os-185	2.5e-09	1.0e-11	5.3e-10	6.1e-09	1.1e-08	2.8e-09	1.1e-11	5.9e-10	6.8e-09	1.2e-08
Ir-192	5.6e-09	2.2e-11	1.1e-09	1.3e-08	2.3e-08	6.2e-09	2.4e-11	1.3e-09	1.5e-08	2.5e-08
Ti-204	6.1e-09	2.5e-11	1.3e-09	1.5e-08	2.6e-08	6.8e-09	2.7e-11	1.5e-09	1.6e-08	2.9e-08
Pb-210	1.4e-05	5.9e-08	3.0e-06	3.4e-05	5.8e-05	1.5e-05	6.3e-08	3.3e-06	3.8e-05	6.5e-05
Bi-207	1.0e-08	4.2e-11	2.3e-09	2.6e-08	4.4e-08	1.1e-08	4.6e-11	2.5e-09	2.9e-08	4.9e-08
Po-210	3.6e-06	1.5e-08	7.8e-07	8.9e-06	1.6e-05	4.0e-06	1.6e-08	8.6e-07	9.9e-06	1.7e-05
Ra-226	1.6e-05	8.4e-08	3.9e-06	3.9e-05	6.7e-05	1.8e-05	9.2e-08	4.3e-06	4.4e-05	7.3e-05
Ra-228	1.9e-05	1.0e-07	4.6e-06	4.7e-05	7.8e-05	2.1e-05	1.1e-07	5.0e-06	5.2e-05	8.7e-05
Ac-227	1.5e-04	7.9e-07	3.7e-05	3.8e-04	6.1e-04	1.7e-04	8.7e-07	4.1e-05	4.2e-04	6.9e-04
Th-228	8.3e-06	4.3e-08	2.0e-06	2.1e-05	3.4e-05	9.2e-06	4.8e-08	2.2e-06	2.3e-05	3.8e-05
Th-229	4.1e-05	2.2e-07	9.8e-06	1.0e-04	1.7e-04	4.6e-05	2.4e-07	1.1e-05	1.1e-04	1.9e-04
Th-230	5.6e-06	2.9e-08	1.3e-06	1.4e-05	2.3e-05	6.3e-06	3.2e-08	1.5e-06	1.5e-05	2.6e-05
Th-232	2.9e-05	1.5e-07	6.8e-06	7.1e-05	1.2e-04	3.2e-05	1.6e-07	7.5e-06	7.8e-05	1.3e-04
Pa-231	2.0e-05	8.4e-08	4.4e-06	5.1e-05	8.6e-05	2.2e-05	9.5e-08	4.9e-06	5.7e-05	9.6e-05
U-232	1.2e-05	6.5e-08	3.0e-06	3.1e-05	5.1e-05	1.4e-05	7.1e-08	3.3e-06	3.4e-05	5.7e-05
U-233	2.8e-06	1.4e-08	6.6e-07	6.9e-06	1.1e-05	3.1e-06	1.6e-08	7.3e-07	7.6e-06	1.3e-05
U-234	2.7e-06	1.4e-08	6.5e-07	6.7e-06	1.1e-05	3.0e-06	1.5e-08	7.2e-07	7.5e-06	1.2e-05
U-235	2.6e-06	1.3e-08	6.1e-07	6.4e-06	1.1e-05	2.8e-06	1.5e-08	6.8e-07	7.0e-06	1.2e-05
U-236	2.5e-06	1.3e-08	6.1e-07	6.3e-06	1.1e-05	2.8e-06	1.4e-08	6.7e-07	7.0e-06	1.2e-05
U-238	2.6e-06	1.3e-08	6.2e-07	6.4e-06	1.1e-05	2.8e-06	1.5e-08	6.8e-07	7.1e-06	1.2e-05
Np-237	4.6e-05	2.4e-07	1.1e-05	1.1e-04	1.9e-04	5.1e-05	2.6e-07	1.2e-05	1.2e-04	2.1e-04
Pu-236	1.1e-05	5.8e-08	2.7e-06	2.8e-05	4.5e-05	1.2e-05	6.3e-08	3.0e-06	3.1e-05	5.1e-05
Pu-238	3.1e-05	1.6e-07	7.4e-06	7.6e-05	1.2e-04	3.4e-05	1.7e-07	8.2e-06	8.4e-05	1.4e-04
Pu-239	3.4e-05	1.8e-07	8.1e-06	8.4e-05	1.4e-04	3.8e-05	1.9e-07	9.1e-06	9.3e-05	1.5e-04
Pu-240	2.5e-05	1.3e-07	5.9e-06	6.1e-05	1.0e-04	2.7e-05	1.4e-07	6.5e-06	6.7e-05	1.1e-04
Pu-241	6.6e-07	3.4e-09	1.6e-07	1.7e-06	2.7e-06	7.4e-07	3.8e-09	1.8e-07	1.8e-06	3.0e-06
Pu-242	3.2e-05	1.7e-07	7.7e-06	8.0e-05	1.3e-04	3.5e-05	1.8e-07	8.6e-06	8.7e-05	1.4e-04
Pu-244	3.2e-05	1.6e-07	7.6e-06	7.9e-05	1.3e-04	3.5e-05	1.8e-07	8.6e-06	8.7e-05	1.4e-04
Am-241	3.8e-05	2.0e-07	9.0e-06	9.3e-05	1.6e-04	4.2e-05	2.2e-07	9.9e-06	1.0e-04	1.7e-04
Am-242m	3.7e-05	2.0e-07	8.9e-06	9.2e-05	1.5e-04	4.1e-05	2.2e-07	9.8e-06	1.0e-04	1.7e-04
Am-243	3.7e-05	2.0e-07	8.9e-06	9.2e-05	1.5e-04	4.1e-05	2.2e-07	9.9e-06	1.0e-04	1.7e-04
Cm-242	1.0e-06	5.4e-09	2.5e-07	2.6e-06	4.4e-06	1.2e-06	5.9e-09	2.8e-07	2.9e-06	4.8e-06
Cm-243	2.2e-05	1.1e-07	5.2e-06	5.5e-05	9.1e-05	2.4e-05	1.2e-07	5.8e-06	6.1e-05	1.0e-04
Cm-244	2.1e-05	1.1e-07	4.9e-06	5.2e-05	8.6e-05	2.3e-05	1.2e-07	5.5e-06	5.7e-05	9.5e-05
Cm-245	3.8e-05	2.0e-07	9.1e-06	9.5e-05	1.6e-04	4.2e-05	2.2e-07	1.0e-05	1.1e-04	1.8e-04
Cm-246	3.8e-05	2.0e-07	9.1e-06	9.6e-05	1.6e-04	4.2e-05	2.2e-07	1.0e-05	1.1e-04	1.7e-04
Cm-247	3.3e-05	1.7e-07	7.9e-06	8.3e-05	1.4e-04	3.7e-05	1.9e-07	8.8e-06	9.2e-05	1.5e-04
Cm-248	6.0e-05	2.9e-07	1.4e-05	1.5e-04	2.5e-04	6.7e-05	3.2e-07	1.5e-05	1.6e-04	2.8e-04
Bk-249	1.2e-07	6.3e-10	2.9e-08	3.0e-07	5.0e-07	1.3e-07	6.8e-10	3.2e-08	3.3e-07	5.5e-07
Cf-248	3.6e-06	1.9e-08	8.7e-07	8.9e-06	1.5e-05	4.0e-06	2.1e-08	9.6e-07	9.9e-06	1.7e-05
Cf-249	4.9e-05	2.5e-07	1.2e-05	1.2e-04	2.0e-04	5.4e-05	2.8e-07	1.3e-05	1.3e-04	2.2e-04
Cf-250	2.2e-05	1.1e-07	5.2e-06	5.4e-05	9.0e-05	2.4e-05	1.3e-07	5.8e-06	6.0e-05	1.0e-04
Cf-251	1.2e-05	5.0e-08	2.6e-06	3.0e-05	5.2e-05	1.4e-05	5.7e-08	2.9e-06	3.3e-05	5.8e-05
Cf-252	1.1e-05	5.7e-08	2.7e-06	2.7e-05	4.6e-05	1.2e-05	6.4e-08	2.9e-06	3.0e-05	5.1e-05
Cf-254	2.5e-05	1.3e-07	6.0e-06	6.1e-05	1.0e-04	2.7e-05	1.4e-07	6.6e-06	6.8e-05	1.1e-04
Es-254	3.2e-06	1.7e-08	7.7e-07	8.0e-06	1.3e-05	3.6e-06	1.8e-08	8.5e-07	8.8e-06	1.5e-05

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.44 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Leachate-industrial-scrap

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	2.8e-06	0.0e+00	2.6e-09	4.1e-06	1.0e-05	3.1e-06	0.0e+00	2.9e-09	4.6e-06	1.1e-05
C-14	4.5e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.5e-06	5.0e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.2e-06
Na-22	1.5e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	2.4e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
S-35	9.4e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.5e-39	9.5e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.2e-39
Cl-36	5.9e-05	0.0e+00	0.0e+00	7.4e-05	2.4e-04	6.6e-05	0.0e+00	0.0e+00	8.1e-05	2.6e-04
K-40	2.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	3.7e-04	1.1e-03	3.2e-04	0.0e+00	0.0e+00	4.1e-04	1.2e-03
Ca-41	2.9e-05	0.0e+00	0.0e+00	4.5e-05	1.2e-04	3.2e-05	0.0e+00	0.0e+00	5.0e-05	1.4e-04
Ca-45	9.3e-23	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-37	5.9e-37	1.0e-22	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-37	6.6e-37
Sc-46	1.1e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	5.9e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.5e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-53	7.5e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.4e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	2.3e-28	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-28	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-55	1.6e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	8.6e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.4e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-56	4.7e-28	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.8e-28	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-57	5.3e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.5e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-58	1.8e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-60	6.8e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.2e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-59	5.6e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.9e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	4.2e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.4e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	3.0e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.4e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
As-73	1.9e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Se-75	5.8e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.4e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-85	1.1e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.7e-39	1.2e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.0e-39
Sr-89	1.0e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-38	1.1e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-38
Sr-90	2.4e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-10	2.5e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-10
Y-91	7.6e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.6e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	3.1e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.6e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	2.9e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.4e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	8.2e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.5e-06	9.0e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.0e-06
Tc-97	3.0e-05	0.0e+00	0.0e+00	5.1e-05	1.3e-04	3.3e-05	0.0e+00	0.0e+00	5.8e-05	1.4e-04
Tc-97m	3.7e-12	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-36	1.7e-35	4.6e-12	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-36	2.0e-35
Tc-99	2.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	4.3e-04	1.1e-03	2.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	4.9e-04	1.2e-03
Ru-103	6.6e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.6e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	5.6e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.5e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	2.3e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.5e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	5.8e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.0e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	1.2e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.5e-39	1.5e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.2e-39
Sn-113	3.8e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.0e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-124	2.0e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-125	1.2e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Te-123m	1.4e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-37	1.5e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-37
Te-127m	8.8e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-37	9.6e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-37
I-125	2.0e-19	0.0e+00	0.0e+00	2.5e-36	1.1e-35	2.3e-19	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-36	1.2e-35
I-129	1.2e-02	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-02	4.4e-02	1.4e-02	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-02	4.9e-02
I-131	7.7e-37	0.0e+00	0.0e+00	4.7e-37	1.9e-36	8.5e-37	0.0e+00	0.0e+00	5.2e-37	2.2e-36
Cs-134	6.8e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.0e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	1.2e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	2.6e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.1e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	1.2e-05	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-15	7.7e-07	1.3e-05	0.0e+00	0.0e+00	3.0e-15	8.5e-07
Ce-139	7.1e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.2e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	4.3e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.3e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	2.7e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.44 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Leachate-Industrial-scrap

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	5.2e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.0e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	3.2e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.5e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	1.0e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	2.0e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	2.4e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-185	3.0e-24	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.3e-24	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Os-185	1.5e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ir-192	9.4e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-29	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tl-204	3.2e-33	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.4e-33	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pb-210	1.7e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bi-207	1.5e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Po-210	2.1e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	8.4e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.0e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	1.5e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	9.2e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	1.6e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	8.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.3e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	8.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.3e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	5.2e-02	0.0e+00	0.0e+00	8.1e-03	8.5e-02	6.0e-02	0.0e+00	0.0e+00	8.8e-03	9.5e-02
Pu-236	7.6e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.0e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	1.1e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	1.5e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	1.4e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	1.1e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	1.5e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	1.6e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	2.6e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	1.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	6.0e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.6e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	6.6e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.2e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	1.3e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	1.3e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	3.3e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.6e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	3.1e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.3e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	4.4e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.7e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	7.6e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.3e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.45 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Leachate-municipal-scrap

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	1.0e-06	0.0e+00	5.5e-10	1.2e-06	3.6e-06	1.1e-06	0.0e+00	5.8e-10	1.3e-06	4.0e-06
C-14	1.7e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-06	1.8e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-06
Na-22	4.8e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.1e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	3.7e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.9e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
S-35	1.4e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-39	1.4e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-39
Cl-36	2.3e-05	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-05	7.9e-05	2.6e-05	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-05	8.8e-05
K-40	1.1e-04	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-04	4.1e-04	1.2e-04	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-04	4.5e-04
Ca-41	1.2e-05	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-05	4.5e-05	1.3e-05	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-05	5.1e-05
Ca-45	6.9e-23	0.0e+00	0.0e+00	5.2e-38	1.7e-37	7.4e-23	0.0e+00	0.0e+00	5.6e-38	1.8e-37
Sc-46	2.1e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	5.8e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.2e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-53	5.2e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.7e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	1.1e-28	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-28	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-55	5.3e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.3e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	4.6e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.0e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-56	2.2e-27	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-27	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-57	2.5e-16	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-16	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-58	8.4e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.7e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-60	2.3e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-59	7.7e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.2e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	5.8e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.1e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	5.1e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.8e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
As-73	1.8e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Se-75	4.8e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.2e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-85	9.9e-23	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.9e-40	1.1e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.4e-40
Sr-89	9.4e-26	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-39	1.0e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-39
Sr-90	1.1e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-11	1.1e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-11
Y-91	3.0e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.4e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	3.3e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.0e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	3.2e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.8e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	2.5e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-06	2.7e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-06
Tc-97	1.1e-05	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-05	4.5e-05	1.2e-05	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-05	5.1e-05
Tc-97m	2.6e-13	0.0e+00	0.0e+00	6.9e-37	4.4e-36	2.9e-13	0.0e+00	0.0e+00	7.7e-37	5.0e-36
Tc-99	9.0e-05	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-04	3.9e-04	1.0e-04	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-04	4.3e-04
Ru-103	1.2e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	1.0e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	6.3e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.1e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	2.8e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	2.2e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.9e-40	2.8e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.3e-40
Sn-113	8.0e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.6e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-124	2.5e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-125	1.5e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Te-123m	5.9e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-38	6.4e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-38
Te-127m	4.0e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.0e-38	4.4e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.3e-38
I-125	5.6e-20	0.0e+00	0.0e+00	5.6e-37	2.5e-36	6.1e-20	0.0e+00	0.0e+00	6.2e-37	2.7e-36
I-129	4.2e-03	0.0e+00	0.0e+00	4.0e-03	1.4e-02	4.7e-03	0.0e+00	0.0e+00	4.4e-03	1.6e-02
I-131	2.0e-37	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-37	4.3e-37	2.2e-37	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-37	4.9e-37
Cs-134	2.1e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.5e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	5.6e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.2e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	5.0e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.9e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	4.3e-06	0.0e+00	0.0e+00	5.6e-16	1.4e-07	4.8e-06	0.0e+00	0.0e+00	6.5e-16	1.6e-07
Ce-139	1.2e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	7.4e-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.5e-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	4.7e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.8e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.45 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Leachate-municipal-scrap

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	2.0e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	2.7e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	4.7e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.1e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	5.4e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.4e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	2.1e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-185	2.4e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Os-185	1.4e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ir-192	4.0e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.6e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tl-204	4.5e-33	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.7e-33	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pb-210	9.2e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.7e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bi-207	5.7e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.8e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Po-210	2.5e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	5.0e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	6.4e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.1e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	4.0e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	7.0e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	3.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.2e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	3.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.2e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	1.6e-02	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-03	2.5e-02	1.8e-02	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-03	2.9e-02
Pu-236	3.1e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.3e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	3.4e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.7e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	1.3e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	1.2e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	9.6e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	1.3e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	1.4e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	6.5e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.0e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	3.0e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.3e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	1.6e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	1.8e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	3.6e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.9e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	3.6e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.0e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	9.3e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	1.1e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	1.5e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	2.1e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.46 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Leachate-Industrial-dross

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	2.6e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.4e-06	2.8e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.9e-06
Na-22	5.2e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.2e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.6e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	3.4e-05	0.0e+00	0.0e+00	4.7e-05	1.5e-04	3.9e-05	0.0e+00	0.0e+00	5.3e-05	1.6e-04
K-40	1.6e-04	0.0e+00	0.0e+00	2.5e-04	7.3e-04	1.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-04	8.2e-04
Ca-41	1.5e-05	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-05	7.2e-05	1.7e-05	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-05	8.2e-05
Ca-45	2.5e-24	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-37	3.2e-37	2.3e-24	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-37	3.6e-37
Sc-46	9.3e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.8e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	5.0e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.5e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-53	1.9e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	5.1e-21	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.8e-21	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-55	2.9e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.4e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	7.0e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.4e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-56	1.9e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-57	9.9e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-58	1.0e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-60	1.3e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-59	2.1e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	6.4e-16	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.4e-16	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	8.5e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.4e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
As-73	1.3e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Se-75	4.3e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.7e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-85	3.6e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.1e-39	4.2e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.4e-39
Sr-89	4.5e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-38	5.3e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-38
Sr-90	1.0e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-10	1.2e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.5e-10
Y-91	2.6e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	1.6e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	1.5e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	4.9e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.7e-07	5.5e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.3e-07
Tc-97	2.5e-06	0.0e+00	0.0e+00	4.5e-06	1.1e-05	2.8e-06	0.0e+00	0.0e+00	5.0e-06	1.3e-05
Tc-97m	1.7e-12	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-37	1.4e-36	1.6e-12	0.0e+00	0.0e+00	2.5e-37	1.5e-36
Tc-99	2.2e-05	0.0e+00	0.0e+00	3.9e-05	9.7e-05	2.4e-05	0.0e+00	0.0e+00	4.2e-05	1.1e-04
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	2.0e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-124	2.8e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.0e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-125	1.7e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Te-123m	1.3e-14	0.0e+00	0.0e+00	7.7e-41	1.3e-38	1.7e-14	0.0e+00	0.0e+00	8.4e-41	1.5e-38
Te-127m	8.2e-15	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-40	1.9e-38	1.0e-14	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-40	2.1e-38
I-125	9.2e-16	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-36	4.2e-36	9.9e-16	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-36	4.6e-36
I-129	5.1e-03	0.0e+00	0.0e+00	6.7e-03	2.1e-02	5.6e-03	0.0e+00	0.0e+00	7.4e-03	2.3e-02
I-131	2.7e-37	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-37	7.7e-37	3.0e-37	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-37	8.5e-37
Cs-134	1.9e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	3.3e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.6e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	6.8e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.7e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	6.0e-06	0.0e+00	0.0e+00	6.4e-15	4.7e-07	6.7e-06	0.0e+00	0.0e+00	7.2e-15	5.0e-07
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.46 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Leachate-Industrial-dross

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	3.6e-32	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.6e-32	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	1.3e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	1.4e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	1.6e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	1.9e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-185	4.0e-23	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.3e-23	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Os-185	4.9e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.2e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ir-192	8.3e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.1e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tl-204	9.9e-31	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pb-210	9.5e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bi-207	2.0e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Po-210	1.1e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	4.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.1e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	6.2e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	4.2e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.6e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	6.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.3e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	3.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.2e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	3.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.2e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	2.2e-02	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-03	4.2e-02	2.4e-02	0.0e+00	0.0e+00	3.4e-03	4.7e-02
Pu-236	4.0e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.2e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	3.4e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.6e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	5.7e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.9e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	5.3e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.5e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	5.3e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.4e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	5.5e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.8e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	6.0e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.2e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	8.0e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.6e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	3.8e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.1e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	2.2e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	2.2e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	4.2e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.4e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	4.3e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.6e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	1.1e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	6.3e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.7e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	8.9e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.5e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	2.9e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.0e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H1.47 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Leachate-municipal-dross

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.1e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-06	1.2e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-06
Na-22	8.9e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.1e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	1.4e-05	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-05	5.3e-05	1.6e-05	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-05	5.7e-05
K-40	6.3e-05	0.0e+00	0.0e+00	8.0e-05	2.7e-04	7.0e-05	0.0e+00	0.0e+00	8.9e-05	3.0e-04
Ca-41	6.5e-06	0.0e+00	0.0e+00	8.9e-06	2.7e-05	7.2e-06	0.0e+00	0.0e+00	9.8e-06	3.1e-05
Ca-45	1.7e-24	0.0e+00	0.0e+00	3.3e-38	1.1e-37	1.8e-24	0.0e+00	0.0e+00	3.7e-38	1.2e-37
Sc-46	4.5e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.8e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	1.4e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-53	8.3e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.2e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	3.2e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.6e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-55	1.4e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	2.1e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-56	9.7e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-57	4.9e-21	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.7e-21	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-58	7.0e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.9e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-60	7.6e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.7e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-59	1.4e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	3.2e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.7e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	1.6e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
As-73	4.6e-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.3e-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Se-75	3.0e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.2e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-85	5.9e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.4e-40	6.8e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.9e-40
Sr-89	1.1e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-39	1.1e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-39
Sr-90	5.2e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.2e-11	5.7e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.7e-11
Y-91	1.5e-21	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-21	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	1.7e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	1.6e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	2.2e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-07	2.4e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-07
Tc-97	1.1e-06	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-06	4.4e-06	1.3e-06	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-06	4.9e-06
Tc-97m	4.3e-13	0.0e+00	0.0e+00	6.9e-38	5.9e-37	4.8e-13	0.0e+00	0.0e+00	7.6e-38	6.4e-37
Tc-99	9.6e-06	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-05	3.8e-05	1.1e-05	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-05	4.1e-05
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	5.8e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.5e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-124	7.2e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.5e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-125	4.3e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.4e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Te-123m	6.7e-16	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-41	3.5e-39	8.2e-16	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-41	4.0e-39
Te-127m	4.1e-16	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-41	5.0e-39	5.0e-16	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-41	5.5e-39
I-125	7.6e-17	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-37	1.3e-36	8.9e-17	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-37	1.4e-36
I-129	2.1e-03	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-03	7.4e-03	2.3e-03	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-03	8.3e-03
I-131	1.2e-37	0.0e+00	0.0e+00	4.9e-38	2.3e-37	1.3e-37	0.0e+00	0.0e+00	5.4e-38	2.6e-37
Cs-134	2.0e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	1.8e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	1.6e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	4.5e-06	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-15	1.2e-07	5.0e-06	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-15	1.3e-07
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H1.47 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Leachate-municipal-dross

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	8.8e-32	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-31	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	1.8e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	1.8e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	3.8e-24	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.1e-24	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	4.6e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.9e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-185	9.6e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-21	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Os-185	1.2e-23	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-23	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ir-192	1.5e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tl-204	5.1e-33	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.0e-33	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pb-210	1.1e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bi-207	5.7e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.8e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Po-210	2.8e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	2.0e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	3.1e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.4e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	2.0e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	3.3e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	1.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	1.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	8.6e-03	0.0e+00	0.0e+00	7.9e-04	1.3e-02	9.5e-03	0.0e+00	0.0e+00	8.8e-04	1.4e-02
Pu-236	4.5e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.4e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	4.3e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.2e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	8.0e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.6e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	7.4e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.1e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	6.9e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.6e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	7.8e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.4e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	8.5e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.1e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	2.5e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	1.3e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	6.5e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.0e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	3.7e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.9e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	9.0e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.4e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	7.4e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.8e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	2.0e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	1.4e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	2.0e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	4.4e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.7e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.1 Normalized effective doses from all pathways: Scrap yard

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	8.6e-08	1.8e-08	5.4e-08	1.7e-07	2.7e-07	9.6e-08	1.9e-08	6.0e-08	1.9e-07	3.0e-07
C-14	2.2e-06	3.5e-07	1.4e-06	4.4e-06	7.0e-06	2.5e-06	3.9e-07	1.5e-06	4.9e-06	7.8e-06
Na-22	2.9e-02	7.1e-03	1.8e-02	5.7e-02	8.6e-02	3.2e-02	7.7e-03	2.0e-02	6.5e-02	9.6e-02
P-32	2.1e-05	3.8e-06	1.3e-05	4.4e-05	6.7e-05	2.3e-05	4.1e-06	1.4e-05	4.8e-05	7.3e-05
S-35	1.3e-06	3.4e-07	8.3e-07	2.6e-06	4.0e-06	1.5e-06	3.7e-07	9.3e-07	3.0e-06	4.5e-06
Cl-36	1.5e-05	4.3e-06	9.6e-06	3.0e-05	4.5e-05	1.7e-05	4.7e-06	1.1e-05	3.4e-05	5.0e-05
K-40	2.2e-03	5.5e-04	1.4e-03	4.4e-03	6.6e-03	2.5e-03	6.0e-04	1.6e-03	5.0e-03	7.4e-03
Ca-41	9.8e-07	1.2e-07	6.0e-07	2.0e-06	3.2e-06	1.1e-06	1.4e-07	6.7e-07	2.2e-06	3.5e-06
Ca-45	4.3e-06	1.0e-06	2.7e-06	8.5e-06	1.3e-05	4.8e-06	1.1e-06	3.0e-06	9.6e-06	1.5e-05
Sc-46	2.3e-02	5.7e-03	1.5e-02	4.7e-02	7.1e-02	2.6e-02	6.3e-03	1.6e-02	5.3e-02	7.8e-02
Cr-51	2.4e-04	5.4e-05	1.5e-04	4.8e-04	7.4e-04	2.7e-04	5.9e-05	1.7e-04	5.4e-04	8.2e-04
Mn-53	1.3e-07	2.5e-08	8.2e-08	2.6e-07	4.1e-07	1.5e-07	2.7e-08	9.0e-08	2.9e-07	4.6e-07
Mn-54	1.1e-02	2.6e-03	6.8e-03	2.1e-02	3.2e-02	1.2e-02	2.9e-03	7.5e-03	2.4e-02	3.6e-02
Fe-55	1.6e-06	3.2e-07	9.9e-07	3.2e-06	5.0e-06	1.8e-06	3.6e-07	1.1e-06	3.5e-06	5.5e-06
Fe-59	1.2e-02	2.9e-03	7.7e-03	2.5e-02	3.7e-02	1.3e-02	3.2e-03	8.5e-03	2.7e-02	4.2e-02
Co-56	4.1e-02	1.0e-02	2.6e-02	8.2e-02	1.2e-01	4.6e-02	1.1e-02	2.9e-02	9.3e-02	1.4e-01
Co-57	9.4e-04	2.3e-04	6.0e-04	1.9e-03	2.8e-03	1.0e-03	2.6e-04	6.6e-04	2.1e-03	3.1e-03
Co-58	1.1e-02	2.6e-03	6.8e-03	2.1e-02	3.2e-02	1.2e-02	2.9e-03	7.5e-03	2.4e-02	3.6e-02
Co-60	3.4e-02	8.5e-03	2.2e-02	6.9e-02	1.0e-01	3.8e-02	9.3e-03	2.4e-02	7.8e-02	1.1e-01
Ni-59	5.4e-07	1.4e-07	3.4e-07	1.1e-06	1.6e-06	6.0e-07	1.6e-07	3.8e-07	1.2e-06	1.8e-06
Ni-63	8.1e-07	1.8e-07	5.1e-07	1.6e-06	2.5e-06	9.0e-07	1.9e-07	5.6e-07	1.8e-06	2.8e-06
Zn-65	7.5e-03	1.9e-03	4.8e-03	1.5e-02	2.2e-02	8.3e-03	2.0e-03	5.3e-03	1.7e-02	2.5e-02
As-73	1.4e-05	3.6e-06	8.8e-06	2.8e-05	4.2e-05	1.5e-05	3.9e-06	9.7e-06	3.1e-05	4.6e-05
Se-75	3.7e-03	9.2e-04	2.4e-03	7.4e-03	1.1e-02	4.1e-03	1.0e-03	2.6e-03	8.4e-03	1.2e-02
Sr-85	5.1e-03	1.2e-03	3.2e-03	1.0e-02	1.5e-02	5.7e-03	1.4e-03	3.6e-03	1.2e-02	1.7e-02
Sr-89	2.9e-05	7.5e-06	1.8e-05	5.8e-05	8.8e-05	3.2e-05	8.2e-06	2.0e-05	6.6e-05	9.7e-05
Sr-90	1.9e-04	4.6e-05	1.2e-04	3.8e-04	5.9e-04	2.1e-04	5.1e-05	1.3e-04	4.3e-04	6.6e-04
Y-91	7.5e-05	1.9e-05	4.8e-05	1.5e-04	2.3e-04	8.4e-05	2.1e-05	5.3e-05	1.7e-04	2.5e-04
Zr-93	9.0e-06	2.3e-06	5.6e-06	1.8e-05	2.7e-05	1.0e-05	2.5e-06	6.3e-06	2.0e-05	3.1e-05
Zr-95	1.1e-02	2.6e-03	6.7e-03	2.1e-02	3.2e-02	1.2e-02	2.9e-03	7.5e-03	2.4e-02	3.6e-02
Nb-93m	1.8e-06	4.8e-07	1.1e-06	3.6e-06	5.4e-06	2.0e-06	5.2e-07	1.3e-06	4.0e-06	6.0e-06
Nb-94	2.1e-02	5.1e-03	1.3e-02	4.2e-02	6.2e-02	2.3e-02	5.6e-03	1.5e-02	4.7e-02	6.9e-02
Nb-95	7.0e-03	1.6e-03	4.4e-03	1.4e-02	2.1e-02	7.8e-03	1.8e-03	4.9e-03	1.6e-02	2.4e-02
Mo-93	9.9e-06	1.6e-06	6.2e-06	2.0e-05	3.1e-05	1.1e-05	1.8e-06	6.9e-06	2.2e-05	3.5e-05
Tc-97	1.2e-06	3.3e-07	7.7e-07	2.4e-06	3.6e-06	1.3e-06	3.6e-07	8.5e-07	2.7e-06	4.0e-06
Tc-97m	6.4e-06	1.7e-06	4.0e-06	1.3e-05	1.9e-05	7.1e-06	1.9e-06	4.5e-06	1.4e-05	2.1e-05
Tc-99	5.9e-06	1.5e-06	3.8e-06	1.2e-05	1.8e-05	6.6e-06	1.6e-06	4.2e-06	1.3e-05	2.0e-05
Ru-103	4.5e-03	1.1e-03	2.8e-03	9.1e-03	1.4e-02	5.0e-03	1.2e-03	3.2e-03	1.0e-02	1.5e-02
Ru-106	2.8e-03	7.1e-04	1.8e-03	5.7e-03	8.5e-03	3.1e-03	7.7e-04	2.0e-03	6.4e-03	9.3e-03
Ag-108m	2.1e-02	5.2e-03	1.3e-02	4.2e-02	6.2e-02	2.3e-02	5.6e-03	1.5e-02	4.7e-02	7.0e-02
Ag-110m	3.5e-02	8.6e-03	2.2e-02	7.0e-02	1.0e-01	3.9e-02	9.4e-03	2.4e-02	7.8e-02	1.1e-01
Cd-109	3.5e-05	9.8e-06	2.2e-05	7.0e-05	1.0e-04	3.9e-05	1.1e-05	2.5e-05	7.9e-05	1.2e-04
Sn-113	2.8e-03	7.0e-04	1.8e-03	5.7e-03	8.6e-03	3.1e-03	7.6e-04	2.0e-03	6.4e-03	9.4e-03
Sb-124	2.0e-02	4.9e-03	1.3e-02	4.1e-02	6.1e-02	2.2e-02	5.4e-03	1.4e-02	4.6e-02	6.8e-02
Sb-125	5.3e-03	1.3e-03	3.3e-03	1.1e-02	1.6e-02	5.9e-03	1.4e-03	3.7e-03	1.2e-02	1.8e-02
Te-123m	1.2e-03	2.9e-04	7.3e-04	2.3e-03	3.5e-03	1.3e-03	3.1e-04	8.1e-04	2.6e-03	3.8e-03
Te-127m	7.3e-05	1.9e-05	4.6e-05	1.5e-04	2.2e-04	8.1e-05	2.1e-05	5.1e-05	1.6e-04	2.4e-04
I-125	5.4e-05	1.1e-05	3.4e-05	1.1e-04	1.7e-04	6.0e-05	1.2e-05	3.8e-05	1.2e-04	1.9e-04
I-129	3.6e-04	4.4e-05	2.2e-04	7.5e-04	1.2e-03	4.1e-04	4.8e-05	2.5e-04	8.3e-04	1.3e-03
I-131	1.2e-03	1.1e-04	6.0e-04	2.7e-03	4.1e-03	1.3e-03	1.2e-04	6.7e-04	3.0e-03	4.6e-03
Cs-134	2.0e-02	5.0e-03	1.3e-02	4.0e-02	6.0e-02	2.2e-02	5.5e-03	1.4e-02	4.5e-02	6.7e-02
Cs-135	6.6e-06	8.0e-07	4.1e-06	1.4e-05	2.1e-05	7.4e-06	8.8e-07	4.5e-06	1.5e-05	2.4e-05
Cs-137	7.4e-03	1.8e-03	4.7e-03	1.5e-02	2.2e-02	8.2e-03	2.0e-03	5.2e-03	1.7e-02	2.5e-02
Ba-133	4.2e-03	1.0e-03	2.7e-03	8.4e-03	1.2e-02	4.7e-03	1.1e-03	2.9e-03	9.5e-03	1.4e-02
Ce-139	1.2e-03	2.9e-04	7.5e-04	2.4e-03	3.6e-03	1.3e-03	3.2e-04	8.3e-04	2.7e-03	3.9e-03
Ce-141	4.4e-04	1.0e-04	2.7e-04	8.8e-04	1.3e-03	4.9e-04	1.1e-04	3.0e-04	9.8e-04	1.5e-03
Ce-144	6.9e-04	1.8e-04	4.4e-04	1.4e-03	2.1e-03	7.7e-04	1.9e-04	4.8e-04	1.6e-03	2.3e-03
Pm-147	4.7e-06	1.2e-06	3.0e-06	9.3e-06	1.4e-05	5.3e-06	1.4e-06	3.3e-06	1.0e-05	1.6e-05

Table H2.1 Normalized effective doses from all pathways: Scrap yard

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	3.4e-06	8.8e-07	2.2e-06	6.8e-06	1.0e-05	3.8e-06	9.6e-07	2.4e-06	7.7e-06	1.2e-05
Eu-152	1.5e-02	3.8e-03	9.6e-03	3.0e-02	4.5e-02	1.7e-02	4.1e-03	1.1e-02	3.4e-02	5.1e-02
Eu-154	1.5e-02	3.7e-03	9.4e-03	3.0e-02	4.4e-02	1.6e-02	4.0e-03	1.0e-02	3.3e-02	4.9e-02
Eu-155	3.4e-04	8.5e-05	2.2e-04	6.9e-04	1.0e-03	3.8e-04	9.3e-05	2.4e-04	7.7e-04	1.1e-03
Gd-153	4.2e-04	1.0e-04	2.7e-04	8.5e-04	1.3e-03	4.7e-04	1.1e-04	3.0e-04	9.5e-04	1.4e-03
Tb-160	1.2e-02	3.0e-03	7.9e-03	2.5e-02	3.8e-02	1.4e-02	3.3e-03	8.7e-03	2.8e-02	4.2e-02
Tm-170	3.0e-05	8.3e-06	1.9e-05	6.1e-05	8.9e-05	3.4e-05	9.0e-06	2.1e-05	6.8e-05	9.9e-05
Tm-171	3.1e-06	8.7e-07	1.9e-06	6.1e-06	9.1e-06	3.4e-06	9.5e-07	2.2e-06	6.9e-06	1.0e-05
Ta-182	1.5e-02	3.7e-03	9.5e-03	3.0e-02	4.5e-02	1.7e-02	4.1e-03	1.1e-02	3.4e-02	5.0e-02
W-181	1.1e-04	2.7e-05	7.0e-05	2.2e-04	3.3e-04	1.2e-04	3.0e-05	7.8e-05	2.5e-04	3.7e-04
W-185	2.1e-06	4.7e-07	1.3e-06	4.1e-06	6.4e-06	2.3e-06	5.2e-07	1.5e-06	4.6e-06	7.1e-06
Os-185	7.4e-03	1.8e-03	4.7e-03	1.5e-02	2.3e-02	8.3e-03	2.0e-03	5.2e-03	1.7e-02	2.5e-02
Ir-192	8.3e-03	2.0e-03	5.3e-03	1.7e-02	2.5e-02	9.2e-03	2.2e-03	5.8e-03	1.9e-02	2.8e-02
Tl-204	1.4e-05	3.5e-06	8.7e-06	2.7e-05	4.0e-05	1.5e-05	3.9e-06	9.6e-06	3.0e-05	4.5e-05
Pb-210	6.0e-03	1.4e-03	3.8e-03	1.2e-02	1.8e-02	6.7e-03	1.6e-03	4.2e-03	1.4e-02	2.1e-02
Bi-207	2.0e-02	4.9e-03	1.3e-02	4.0e-02	6.0e-02	2.2e-02	5.4e-03	1.4e-02	4.5e-02	6.7e-02
Po-210	3.0e-03	7.6e-04	1.9e-03	5.9e-03	9.0e-03	3.3e-03	8.3e-04	2.1e-03	6.6e-03	9.9e-03
Ra-226	2.7e-02	7.1e-03	1.7e-02	5.4e-02	8.0e-02	3.0e-02	7.7e-03	1.9e-02	6.0e-02	8.8e-02
Ra-228	1.6e-02	4.5e-03	1.0e-02	3.3e-02	4.9e-02	1.8e-02	5.0e-03	1.2e-02	3.7e-02	5.4e-02
Ac-227	7.7e-02	2.0e-02	4.8e-02	1.5e-01	2.3e-01	8.5e-02	2.2e-02	5.3e-02	1.7e-01	2.6e-01
Th-228	4.8e-02	1.3e-02	3.0e-02	9.5e-02	1.4e-01	5.3e-02	1.5e-02	3.4e-02	1.1e-01	1.6e-01
Th-229	1.0e-01	2.6e-02	6.4e-02	2.0e-01	3.1e-01	1.1e-01	2.8e-02	7.0e-02	2.2e-01	3.5e-01
Th-230	3.5e-02	8.8e-03	2.2e-02	6.9e-02	1.1e-01	3.9e-02	9.5e-03	2.4e-02	7.7e-02	1.2e-01
Th-232	3.7e-02	9.2e-03	2.3e-02	7.2e-02	1.1e-01	4.1e-02	1.0e-02	2.5e-02	8.1e-02	1.2e-01
Pa-231	1.1e-01	2.9e-02	7.1e-02	2.2e-01	3.5e-01	1.3e-01	3.1e-02	7.9e-02	2.5e-01	3.9e-01
U-232	3.2e-02	8.1e-03	2.0e-02	6.3e-02	9.7e-02	3.5e-02	8.8e-03	2.2e-02	7.0e-02	1.1e-01
U-233	7.6e-03	1.9e-03	4.7e-03	1.5e-02	2.3e-02	8.4e-03	2.1e-03	5.3e-03	1.7e-02	2.6e-02
U-234	7.4e-03	1.9e-03	4.6e-03	1.5e-02	2.3e-02	8.2e-03	2.0e-03	5.1e-03	1.6e-02	2.5e-02
U-235	8.4e-03	2.3e-03	5.3e-03	1.7e-02	2.6e-02	9.3e-03	2.5e-03	5.9e-03	1.9e-02	2.8e-02
U-236	6.9e-03	1.7e-03	4.3e-03	1.4e-02	2.1e-02	7.7e-03	1.9e-03	4.8e-03	1.5e-02	2.3e-02
U-238	6.7e-03	1.7e-03	4.2e-03	1.3e-02	2.1e-02	7.5e-03	1.9e-03	4.7e-03	1.5e-02	2.3e-02
Np-237	2.1e-02	5.4e-03	1.3e-02	4.1e-02	6.3e-02	2.3e-02	5.9e-03	1.4e-02	4.6e-02	7.0e-02
Pu-236	1.5e-02	3.9e-03	9.7e-03	3.1e-02	4.7e-02	1.7e-02	4.2e-03	1.1e-02	3.4e-02	5.3e-02
Pu-238	3.7e-02	9.4e-03	2.3e-02	7.4e-02	1.1e-01	4.2e-02	1.0e-02	2.6e-02	8.3e-02	1.3e-01
Pu-239	4.1e-02	1.0e-02	2.6e-02	8.1e-02	1.2e-01	4.6e-02	1.1e-02	2.8e-02	9.0e-02	1.4e-01
Pu-240	4.1e-02	1.0e-02	2.6e-02	8.1e-02	1.2e-01	4.6e-02	1.1e-02	2.8e-02	9.0e-02	1.4e-01
Pu-241	7.4e-04	1.9e-04	4.6e-04	1.5e-03	2.3e-03	8.2e-04	2.0e-04	5.1e-04	1.6e-03	2.5e-03
Pu-242	3.8e-02	9.6e-03	2.4e-02	7.6e-02	1.2e-01	4.3e-02	1.0e-02	2.7e-02	8.5e-02	1.3e-01
Pu-244	4.2e-02	1.1e-02	2.7e-02	8.4e-02	1.3e-01	4.7e-02	1.2e-02	3.0e-02	9.5e-02	1.5e-01
Am-241	3.4e-02	8.6e-03	2.1e-02	6.7e-02	1.0e-01	3.8e-02	9.3e-03	2.4e-02	7.5e-02	1.2e-01
Am-242m	3.4e-02	8.6e-03	2.1e-02	6.7e-02	1.0e-01	3.8e-02	9.3e-03	2.4e-02	7.5e-02	1.2e-01
Am-243	3.6e-02	9.2e-03	2.2e-02	7.1e-02	1.1e-01	4.0e-02	1.0e-02	2.5e-02	8.0e-02	1.2e-01
Cm-242	3.8e-03	9.5e-04	2.4e-03	7.5e-03	1.2e-02	4.3e-03	1.0e-03	2.7e-03	8.4e-03	1.3e-02
Cm-243	2.6e-02	6.8e-03	1.7e-02	5.2e-02	8.1e-02	2.9e-02	7.3e-03	1.8e-02	5.9e-02	9.0e-02
Cm-244	2.2e-02	5.4e-03	1.4e-02	4.3e-02	6.6e-02	2.4e-02	5.9e-03	1.5e-02	4.8e-02	7.4e-02
Cm-245	3.6e-02	9.0e-03	2.2e-02	7.1e-02	1.1e-01	4.0e-02	9.8e-03	2.5e-02	7.9e-02	1.2e-01
Cm-246	3.5e-02	8.8e-03	2.2e-02	6.9e-02	1.1e-01	3.9e-02	9.5e-03	2.4e-02	7.7e-02	1.2e-01
Cm-247	3.5e-02	9.3e-03	2.2e-02	7.0e-02	1.1e-01	3.9e-02	1.0e-02	2.5e-02	7.9e-02	1.2e-01
Cm-248	1.2e-01	3.1e-02	7.6e-02	2.4e-01	3.7e-01	1.4e-01	3.3e-02	8.5e-02	2.7e-01	4.2e-01
Bk-249	1.3e-04	3.3e-05	8.3e-05	2.6e-04	4.0e-04	1.5e-04	3.6e-05	9.2e-05	2.9e-04	4.5e-04
Cf-248	6.8e-03	1.7e-03	4.3e-03	1.3e-02	2.1e-02	7.6e-03	1.9e-03	4.8e-03	1.5e-02	2.3e-02
Cf-249	6.1e-02	1.6e-02	3.8e-02	1.2e-01	1.9e-01	6.8e-02	1.7e-02	4.3e-02	1.4e-01	2.1e-01
Cf-250	2.8e-02	7.0e-03	1.7e-02	5.5e-02	8.4e-02	3.1e-02	7.6e-03	1.9e-02	6.1e-02	9.5e-02
Cf-251	5.9e-02	1.5e-02	3.7e-02	1.2e-01	1.8e-01	6.6e-02	1.6e-02	4.1e-02	1.3e-01	2.0e-01
Cf-252	1.5e-02	3.9e-03	9.7e-03	3.1e-02	4.7e-02	1.7e-02	4.2e-03	1.1e-02	3.4e-02	5.3e-02
Cf-254	2.2e-01	5.5e-02	1.4e-01	4.4e-01	6.4e-01	2.4e-01	6.1e-02	1.5e-01	4.8e-01	7.2e-01
Es-254	1.8e-02	5.1e-03	1.2e-02	3.6e-02	5.4e-02	2.0e-02	5.5e-03	1.3e-02	4.1e-02	6.0e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.2 Normalized effective doses from external exposure: Scrap yard

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	3.5e-08	8.7e-09	2.2e-08	7.1e-08	1.1e-07	3.9e-08	9.6e-09	2.5e-08	8.0e-08	1.2e-07
Na-22	2.9e-02	7.1e-03	1.8e-02	5.7e-02	8.6e-02	3.2e-02	7.7e-03	2.0e-02	6.5e-02	9.6e-02
P-32	1.7e-05	2.9e-06	1.0e-05	3.5e-05	5.3e-05	1.9e-05	3.2e-06	1.1e-05	3.9e-05	5.9e-05
S-35	3.4e-08	8.3e-09	2.1e-08	6.7e-08	1.0e-07	3.7e-08	9.0e-09	2.4e-08	7.6e-08	1.1e-07
Cl-36	6.6e-06	1.6e-06	4.2e-06	1.3e-05	2.0e-05	7.4e-06	1.8e-06	4.6e-06	1.5e-05	2.2e-05
K-40	2.2e-03	5.4e-04	1.4e-03	4.4e-03	6.5e-03	2.4e-03	5.9e-04	1.5e-03	4.9e-03	7.3e-03
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	1.7e-07	4.1e-08	1.1e-07	3.3e-07	5.0e-07	1.8e-07	4.5e-08	1.2e-07	3.7e-07	5.5e-07
Sc-46	2.3e-02	5.7e-03	1.5e-02	4.7e-02	7.1e-02	2.6e-02	6.2e-03	1.6e-02	5.3e-02	7.7e-02
Cr-51	2.4e-04	5.4e-05	1.5e-04	4.8e-04	7.4e-04	2.7e-04	5.9e-05	1.7e-04	5.4e-04	8.2e-04
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	1.1e-02	2.6e-03	6.8e-03	2.1e-02	3.2e-02	1.2e-02	2.9e-03	7.5e-03	2.4e-02	3.6e-02
Fe-55	1.3e-12	3.3e-13	8.4e-13	2.6e-12	3.9e-12	1.5e-12	3.6e-13	9.3e-13	3.0e-12	4.4e-12
Fe-59	1.2e-02	2.9e-03	7.7e-03	2.5e-02	3.7e-02	1.3e-02	3.2e-03	8.5e-03	2.7e-02	4.1e-02
Co-56	4.1e-02	1.0e-02	2.6e-02	8.2e-02	1.2e-01	4.6e-02	1.1e-02	2.9e-02	9.3e-02	1.4e-01
Co-57	9.4e-04	2.3e-04	6.0e-04	1.9e-03	2.8e-03	1.0e-03	2.5e-04	6.6e-04	2.1e-03	3.1e-03
Co-58	1.1e-02	2.6e-03	6.8e-03	2.1e-02	3.2e-02	1.2e-02	2.9e-03	7.5e-03	2.4e-02	3.6e-02
Co-60	3.4e-02	8.5e-03	2.2e-02	6.8e-02	1.0e-01	3.8e-02	9.3e-03	2.4e-02	7.7e-02	1.1e-01
Ni-59	2.0e-07	5.0e-08	1.3e-07	4.1e-07	6.1e-07	2.3e-07	5.5e-08	1.4e-07	4.6e-07	6.8e-07
Ni-63	6.0e-10	1.5e-10	3.8e-10	1.2e-09	1.8e-09	6.7e-10	1.6e-10	4.2e-10	1.4e-09	2.0e-09
Zn-65	7.5e-03	1.9e-03	4.7e-03	1.5e-02	2.2e-02	8.3e-03	2.0e-03	5.3e-03	1.7e-02	2.5e-02
As-73	1.3e-05	3.1e-06	7.9e-06	2.5e-05	3.8e-05	1.4e-05	3.4e-06	8.8e-06	2.8e-05	4.2e-05
Se-75	3.7e-03	9.2e-04	2.3e-03	7.4e-03	1.1e-02	4.1e-03	1.0e-03	2.6e-03	8.3e-03	1.2e-02
Sr-85	5.1e-03	1.2e-03	3.2e-03	1.0e-02	1.5e-02	5.7e-03	1.4e-03	3.6e-03	1.2e-02	1.7e-02
Sr-89	2.3e-05	5.5e-06	1.4e-05	4.6e-05	6.9e-05	2.5e-05	6.0e-06	1.6e-05	5.1e-05	7.8e-05
Sr-90	8.1e-05	2.0e-05	5.2e-05	1.6e-04	2.4e-04	9.1e-05	2.2e-05	5.7e-05	1.8e-04	2.7e-04
Y-91	6.4e-05	1.5e-05	4.0e-05	1.3e-04	1.9e-04	7.1e-05	1.7e-05	4.5e-05	1.5e-04	2.2e-04
Zr-93	9.4e-10	2.3e-10	5.9e-10	1.9e-09	2.8e-09	1.0e-09	2.5e-10	6.6e-10	2.1e-09	3.2e-09
Zr-95	1.1e-02	2.6e-03	6.7e-03	2.1e-02	3.2e-02	1.2e-02	2.9e-03	7.5e-03	2.4e-02	3.6e-02
Nb-93m	1.1e-07	2.6e-08	6.8e-08	2.1e-07	3.2e-07	1.2e-07	2.9e-08	7.5e-08	2.4e-07	3.6e-07
Nb-94	2.1e-02	5.1e-03	1.3e-02	4.2e-02	6.2e-02	2.3e-02	5.6e-03	1.5e-02	4.7e-02	6.9e-02
Nb-95	7.0e-03	1.6e-03	4.4e-03	1.4e-02	2.1e-02	7.8e-03	1.8e-03	4.9e-03	1.6e-02	2.4e-02
Mo-93	5.8e-07	1.4e-07	3.7e-07	1.2e-06	1.7e-06	6.4e-07	1.6e-07	4.1e-07	1.3e-06	1.9e-06
Tc-97	7.8e-07	1.9e-07	5.0e-07	1.6e-06	2.3e-06	8.7e-07	2.1e-07	5.5e-07	1.8e-06	2.6e-06
Tc-97m	2.5e-06	6.1e-07	1.6e-06	5.0e-06	7.5e-06	2.8e-06	6.7e-07	1.7e-06	5.6e-06	8.2e-06
Tc-99	3.7e-07	9.2e-08	2.4e-07	7.4e-07	1.1e-06	4.1e-07	1.0e-07	2.6e-07	8.4e-07	1.2e-06
Ru-103	4.5e-03	1.1e-03	2.8e-03	9.1e-03	1.4e-02	5.0e-03	1.2e-03	3.2e-03	1.0e-02	1.5e-02
Ru-106	2.7e-03	6.8e-04	1.7e-03	5.5e-03	8.2e-03	3.1e-03	7.4e-04	1.9e-03	6.2e-03	9.1e-03
Ag-108m	2.1e-02	5.1e-03	1.3e-02	4.2e-02	6.2e-02	2.3e-02	5.6e-03	1.5e-02	4.7e-02	6.9e-02
Ag-110m	3.5e-02	8.6e-03	2.2e-02	7.0e-02	1.0e-01	3.9e-02	9.4e-03	2.4e-02	7.8e-02	1.1e-01
Cd-109	2.3e-05	5.7e-06	1.5e-05	4.6e-05	6.9e-05	2.5e-05	6.2e-06	1.6e-05	5.2e-05	7.8e-05
Sn-113	2.8e-03	7.0e-04	1.8e-03	5.6e-03	8.5e-03	3.1e-03	7.6e-04	2.0e-03	6.4e-03	9.4e-03
Sb-124	2.0e-02	4.9e-03	1.3e-02	4.0e-02	6.1e-02	2.2e-02	5.4e-03	1.4e-02	4.6e-02	6.8e-02
Sb-125	5.3e-03	1.3e-03	3.3e-03	1.1e-02	1.6e-02	5.9e-03	1.4e-03	3.7e-03	1.2e-02	1.8e-02
Te-123m	1.1e-03	2.8e-04	7.3e-04	2.3e-03	3.5e-03	1.3e-03	3.1e-04	8.1e-04	2.6e-03	3.8e-03
Te-127m	6.1e-05	1.5e-05	3.9e-05	1.2e-04	1.8e-04	6.8e-05	1.6e-05	4.3e-05	1.4e-04	2.0e-04
I-125	1.6e-05	3.8e-06	9.9e-06	3.2e-05	4.8e-05	1.7e-05	4.2e-06	1.1e-05	3.6e-05	5.3e-05
I-129	1.6e-05	4.0e-06	1.0e-05	3.2e-05	4.8e-05	1.8e-05	4.4e-06	1.1e-05	3.7e-05	5.4e-05
I-131	1.2e-03	1.1e-04	5.9e-04	2.7e-03	4.1e-03	1.3e-03	1.2e-04	6.6e-04	3.0e-03	4.6e-03
Cs-134	2.0e-02	5.0e-03	1.3e-02	4.0e-02	6.0e-02	2.2e-02	5.4e-03	1.4e-02	4.5e-02	6.7e-02
Cs-135	2.6e-07	6.5e-08	1.7e-07	5.3e-07	7.8e-07	2.9e-07	7.1e-08	1.8e-07	5.9e-07	8.8e-07
Cs-137	7.3e-03	1.8e-03	4.7e-03	1.5e-02	2.2e-02	8.2e-03	2.0e-03	5.2e-03	1.7e-02	2.5e-02
Ba-133	4.2e-03	1.0e-03	2.7e-03	8.4e-03	1.2e-02	4.7e-03	1.1e-03	2.9e-03	9.4e-03	1.4e-02
Ce-139	1.2e-03	2.9e-04	7.5e-04	2.4e-03	3.6e-03	1.3e-03	3.2e-04	8.3e-04	2.7e-03	3.9e-03
Ce-141	4.3e-04	1.0e-04	2.7e-04	8.8e-04	1.3e-03	4.8e-04	1.1e-04	3.0e-04	9.7e-04	1.5e-03
Ce-144	6.3e-04	1.6e-04	4.0e-04	1.3e-03	1.9e-03	7.1e-04	1.7e-04	4.5e-04	1.4e-03	2.1e-03
Pm-147	1.3e-07	3.1e-08	8.0e-08	2.5e-07	3.8e-07	1.4e-07	3.4e-08	8.8e-08	2.8e-07	4.2e-07

Table H2.2 Normalized effective doses from external exposure: Scrap yard

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	2.2e-09	5.4e-10	1.4e-09	4.4e-09	6.6e-09	2.5e-09	6.0e-10	1.5e-09	5.0e-09	7.4e-09
Eu-152	1.5e-02	3.7e-03	9.6e-03	3.0e-02	4.5e-02	1.7e-02	4.1e-03	1.1e-02	3.4e-02	5.1e-02
Eu-154	1.5e-02	3.6e-03	9.4e-03	2.9e-02	4.4e-02	1.6e-02	4.0e-03	1.0e-02	3.3e-02	4.9e-02
Eu-155	3.3e-04	8.3e-05	2.1e-04	6.7e-04	1.0e-03	3.7e-04	9.0e-05	2.3e-04	7.5e-04	1.1e-03
Gd-153	4.2e-04	1.0e-04	2.7e-04	8.4e-04	1.3e-03	4.7e-04	1.1e-04	2.9e-04	9.5e-04	1.4e-03
Tb-160	1.2e-02	3.0e-03	7.8e-03	2.5e-02	3.8e-02	1.4e-02	3.3e-03	8.7e-03	2.8e-02	4.2e-02
Tm-170	2.2e-05	5.4e-06	1.4e-05	4.4e-05	6.6e-05	2.4e-05	5.9e-06	1.5e-05	4.9e-05	7.2e-05
Tm-171	1.7e-06	4.1e-07	1.1e-06	3.3e-06	5.0e-06	1.9e-06	4.5e-07	1.2e-06	3.8e-06	5.6e-06
Ta-182	1.5e-02	3.7e-03	9.5e-03	3.0e-02	4.5e-02	1.7e-02	4.1e-03	1.1e-02	3.4e-02	5.0e-02
W-181	1.1e-04	2.7e-05	7.0e-05	2.2e-04	3.3e-04	1.2e-04	3.0e-05	7.7e-05	2.5e-04	3.6e-04
W-185	9.1e-07	2.2e-07	5.8e-07	1.8e-06	2.8e-06	1.0e-06	2.4e-07	6.4e-07	2.1e-06	3.1e-06
Os-185	7.4e-03	1.8e-03	4.7e-03	1.5e-02	2.3e-02	8.3e-03	2.0e-03	5.2e-03	1.7e-02	2.5e-02
Ir-192	8.3e-03	2.0e-03	5.3e-03	1.7e-02	2.5e-02	9.2e-03	2.2e-03	5.8e-03	1.9e-02	2.8e-02
Tl-204	9.5e-06	2.3e-06	6.0e-06	1.9e-05	2.8e-05	1.1e-05	2.6e-06	6.6e-06	2.1e-05	3.2e-05
Pb-210	1.6e-05	3.9e-06	1.0e-05	3.1e-05	4.7e-05	1.7e-05	4.3e-06	1.1e-05	3.6e-05	5.3e-05
Bi-207	2.0e-02	4.9e-03	1.3e-02	4.0e-02	6.0e-02	2.2e-02	5.4e-03	1.4e-02	4.5e-02	6.7e-02
Po-210	1.2e-07	2.9e-08	7.5e-08	2.4e-07	3.6e-07	1.3e-07	3.2e-08	8.3e-08	2.7e-07	3.9e-07
Ra-226	2.3e-02	5.7e-03	1.5e-02	4.6e-02	6.9e-02	2.6e-02	6.3e-03	1.6e-02	5.2e-02	7.7e-02
Ra-228	1.2e-02	2.9e-03	7.4e-03	2.4e-02	3.5e-02	1.3e-02	3.2e-03	8.2e-03	2.6e-02	3.9e-02
Ac-227	4.6e-03	1.1e-03	2.9e-03	9.1e-03	1.4e-02	5.1e-03	1.2e-03	3.2e-03	1.0e-02	1.5e-02
Th-228	1.9e-02	4.7e-03	1.2e-02	3.8e-02	5.7e-02	2.1e-02	5.2e-03	1.3e-02	4.3e-02	6.4e-02
Th-229	3.2e-03	8.0e-04	2.1e-03	6.5e-03	9.7e-03	3.6e-03	8.8e-04	2.3e-03	7.3e-03	1.1e-02
Th-230	2.9e-06	6.9e-07	1.8e-06	5.7e-06	8.5e-06	3.2e-06	7.6e-07	2.0e-06	6.4e-06	9.6e-06
Th-232	7.6e-05	9.1e-06	4.7e-05	1.6e-04	2.4e-04	8.5e-05	1.0e-05	5.1e-05	1.8e-04	2.7e-04
Pa-231	3.8e-04	9.4e-05	2.4e-04	7.6e-04	1.1e-03	4.2e-04	1.0e-04	2.7e-04	8.5e-04	1.3e-03
U-232	3.8e-04	4.5e-05	2.3e-04	7.8e-04	1.2e-03	4.2e-04	5.0e-05	2.5e-04	8.8e-04	1.3e-03
U-233	2.0e-06	5.0e-07	1.3e-06	4.1e-06	6.1e-06	2.3e-06	5.5e-07	1.4e-06	4.6e-06	6.8e-06
U-234	6.9e-07	1.7e-07	4.4e-07	1.4e-06	2.1e-06	7.7e-07	1.9e-07	4.8e-07	1.6e-06	2.3e-06
U-235	1.7e-03	4.1e-04	1.1e-03	3.3e-03	5.0e-03	1.9e-03	4.5e-04	1.2e-03	3.8e-03	5.6e-03
U-236	3.3e-07	8.2e-08	2.1e-07	6.7e-07	1.0e-06	3.7e-07	9.0e-08	2.3e-07	7.5e-07	1.1e-06
U-238	3.5e-04	8.7e-05	2.2e-04	7.1e-04	1.1e-03	3.9e-04	9.6e-05	2.5e-04	8.0e-04	1.2e-03
Np-237	2.5e-03	6.1e-04	1.6e-03	4.9e-03	7.4e-03	2.7e-03	6.7e-04	1.7e-03	5.6e-03	8.2e-03
Pu-236	4.3e-07	9.8e-08	2.7e-07	8.8e-07	1.3e-06	4.8e-07	1.1e-07	3.0e-07	9.7e-07	1.5e-06
Pu-238	1.9e-07	4.7e-08	1.2e-07	3.8e-07	5.7e-07	2.1e-07	5.2e-08	1.3e-07	4.3e-07	6.4e-07
Pu-239	5.9e-07	1.5e-07	3.8e-07	1.2e-06	1.8e-06	6.6e-07	1.6e-07	4.2e-07	1.3e-06	2.0e-06
Pu-240	1.9e-07	4.6e-08	1.2e-07	3.7e-07	5.6e-07	2.1e-07	5.1e-08	1.3e-07	4.2e-07	6.2e-07
Pu-241	1.7e-08	4.0e-09	1.1e-08	3.4e-08	5.1e-08	1.9e-08	4.4e-09	1.2e-08	3.8e-08	5.8e-08
Pu-242	1.7e-07	4.1e-08	1.1e-07	3.3e-07	5.0e-07	1.9e-07	4.5e-08	1.2e-07	3.8e-07	5.6e-07
Pu-244	4.2e-03	1.0e-03	2.7e-03	8.5e-03	1.3e-02	4.7e-03	1.1e-03	3.0e-03	9.5e-03	1.4e-02
Am-241	7.2e-05	1.8e-05	4.5e-05	1.4e-04	2.1e-04	8.0e-05	1.9e-05	5.0e-05	1.6e-04	2.4e-04
Am-242m	1.4e-04	3.4e-05	8.7e-05	2.7e-04	4.1e-04	1.5e-04	3.7e-05	9.6e-05	3.1e-04	4.6e-04
Am-243	1.9e-03	4.6e-04	1.2e-03	3.7e-03	5.6e-03	2.1e-03	5.0e-04	1.3e-03	4.2e-03	6.2e-03
Cm-242	1.9e-07	4.6e-08	1.2e-07	3.7e-07	5.6e-07	2.1e-07	5.1e-08	1.3e-07	4.2e-07	6.2e-07
Cm-243	1.2e-03	2.9e-04	7.5e-04	2.4e-03	3.5e-03	1.3e-03	3.2e-04	8.3e-04	2.7e-03	4.0e-03
Cm-244	1.7e-07	4.2e-08	1.1e-07	3.4e-07	5.0e-07	1.9e-07	4.6e-08	1.2e-07	3.8e-07	5.6e-07
Cm-245	7.5e-04	1.8e-04	4.7e-04	1.5e-03	2.2e-03	8.3e-04	2.0e-04	5.2e-04	1.7e-03	2.5e-03
Cm-246	1.0e-07	2.5e-08	6.4e-08	2.0e-07	3.0e-07	1.1e-07	2.7e-08	7.1e-08	2.3e-07	3.4e-07
Cm-247	4.0e-03	9.9e-04	2.5e-03	8.0e-03	1.2e-02	4.4e-03	1.1e-03	2.8e-03	9.0e-03	1.3e-02
Cm-248	9.3e-08	2.3e-08	5.9e-08	1.9e-07	2.8e-07	1.0e-07	2.5e-08	6.5e-08	2.1e-07	3.1e-07
Bk-249	4.2e-07	5.5e-08	2.6e-07	8.7e-07	1.3e-06	4.7e-07	6.1e-08	2.9e-07	9.7e-07	1.5e-06
Cf-248	2.6e-07	6.5e-08	1.7e-07	5.2e-07	7.8e-07	2.9e-07	7.1e-08	1.8e-07	5.9e-07	8.7e-07
Cf-249	3.9e-03	9.7e-04	2.5e-03	7.8e-03	1.2e-02	4.3e-03	1.1e-03	2.7e-03	8.8e-03	1.3e-02
Cf-250	1.1e-07	2.8e-08	7.3e-08	2.3e-07	3.4e-07	1.3e-07	3.1e-08	8.0e-08	2.6e-07	3.8e-07
Cf-251	1.0e-03	2.5e-04	6.5e-04	2.0e-03	3.0e-03	1.1e-03	2.8e-04	7.1e-04	2.3e-03	3.4e-03
Cf-252	2.3e-07	5.8e-08	1.5e-07	4.7e-07	6.9e-07	2.6e-07	6.3e-08	1.6e-07	5.3e-07	7.8e-07
Cf-254	1.9e-01	4.6e-02	1.2e-01	3.8e-01	5.7e-01	2.1e-01	5.1e-02	1.3e-01	4.3e-01	6.4e-01
Es-254	1.2e-02	2.9e-03	7.3e-03	2.3e-02	3.5e-02	1.3e-02	3.1e-03	8.1e-03	2.6e-02	3.8e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.3 Normalized effective doses from inhalation: Scrap yard

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	3.5e-08	8.7e-09	2.2e-08	6.9e-08	1.1e-07	3.9e-08	9.5e-09	2.4e-08	7.7e-08	1.2e-07
C-14	5.0e-07	1.2e-07	3.1e-07	9.8e-07	1.5e-06	5.5e-07	1.3e-07	3.4e-07	1.1e-06	1.7e-06
Na-22	1.1e-06	2.7e-07	6.9e-07	2.2e-06	3.3e-06	1.2e-06	3.0e-07	7.6e-07	2.4e-06	3.7e-06
P-32	1.2e-06	1.9e-07	6.9e-07	2.4e-06	3.7e-06	1.3e-06	2.1e-07	7.6e-07	2.7e-06	4.1e-06
S-35	9.5e-07	2.3e-07	6.0e-07	1.9e-06	3.0e-06	1.1e-06	2.5e-07	6.8e-07	2.1e-06	3.3e-06
Cl-36	5.9e-06	1.5e-06	3.7e-06	1.2e-05	1.8e-05	6.6e-06	1.6e-06	4.1e-06	1.3e-05	2.0e-05
K-40	1.8e-06	4.5e-07	1.1e-06	3.5e-06	5.4e-06	2.0e-06	4.9e-07	1.2e-06	4.0e-06	6.1e-06
Ca-41	1.5e-07	3.6e-08	9.1e-08	2.9e-07	4.4e-07	1.6e-07	3.9e-08	1.0e-07	3.2e-07	5.0e-07
Ca-45	2.1e-06	5.3e-07	1.3e-06	4.2e-06	6.5e-06	2.4e-06	5.8e-07	1.5e-06	4.7e-06	7.2e-06
Sc-46	4.7e-06	1.1e-06	2.9e-06	9.2e-06	1.4e-05	5.2e-06	1.2e-06	3.2e-06	1.0e-05	1.6e-05
Cr-51	1.9e-08	4.3e-09	1.2e-08	3.9e-08	6.0e-08	2.2e-08	4.7e-09	1.3e-08	4.4e-08	6.8e-08
Mn-53	4.4e-08	1.1e-08	2.8e-08	8.8e-08	1.3e-07	4.9e-08	1.2e-08	3.1e-08	9.8e-08	1.5e-07
Mn-54	1.2e-06	3.1e-07	7.7e-07	2.4e-06	3.8e-06	1.4e-06	3.3e-07	8.5e-07	2.7e-06	4.2e-06
Fe-55	6.5e-07	1.6e-07	4.1e-07	1.3e-06	2.0e-06	7.2e-07	1.8e-07	4.5e-07	1.4e-06	2.2e-06
Fe-59	1.4e-06	3.3e-07	8.8e-07	2.8e-06	4.4e-06	1.6e-06	3.6e-07	9.7e-07	3.1e-06	4.8e-06
Co-56	4.5e-06	1.1e-06	2.9e-06	8.9e-06	1.4e-05	5.1e-06	1.2e-06	3.2e-06	1.0e-05	1.6e-05
Co-57	7.6e-07	1.9e-07	4.8e-07	1.5e-06	2.3e-06	8.5e-07	2.1e-07	5.3e-07	1.7e-06	2.6e-06
Co-58	1.4e-06	3.5e-07	8.9e-07	2.8e-06	4.4e-06	1.6e-06	3.8e-07	9.9e-07	3.1e-06	4.9e-06
Co-60	2.5e-05	6.1e-06	1.5e-05	4.9e-05	7.5e-05	2.7e-05	6.7e-06	1.7e-05	5.4e-05	8.4e-05
Ni-59	1.5e-07	3.8e-08	9.6e-08	3.0e-07	4.7e-07	1.7e-07	4.2e-08	1.1e-07	3.4e-07	5.2e-07
Ni-63	3.8e-07	9.4e-08	2.4e-07	7.4e-07	1.1e-06	4.2e-07	1.0e-07	2.6e-07	8.3e-07	1.3e-06
Zn-65	2.3e-06	5.8e-07	1.5e-06	4.6e-06	7.2e-06	2.6e-06	6.4e-07	1.6e-06	5.2e-06	8.0e-06
As-73	6.7e-07	1.7e-07	4.2e-07	1.3e-06	2.1e-06	7.5e-07	1.8e-07	4.7e-07	1.5e-06	2.3e-06
Se-75	1.1e-06	2.6e-07	6.7e-07	2.1e-06	3.3e-06	1.2e-06	2.9e-07	7.4e-07	2.4e-06	3.7e-06
Sr-85	2.7e-07	6.6e-08	1.7e-07	5.4e-07	8.4e-07	3.0e-07	7.2e-08	1.9e-07	6.0e-07	9.3e-07
Sr-89	6.6e-07	1.6e-07	4.1e-07	1.3e-06	2.1e-06	7.3e-07	1.7e-07	4.6e-07	1.5e-06	2.3e-06
Sr-90	2.2e-05	5.4e-06	1.4e-05	4.3e-05	6.6e-05	2.4e-05	5.9e-06	1.5e-05	4.8e-05	7.4e-05
Y-91	5.7e-06	1.4e-06	3.6e-06	1.1e-05	1.8e-05	6.4e-06	1.5e-06	4.0e-06	1.3e-05	2.0e-05
Zr-93	8.2e-06	2.1e-06	5.1e-06	1.6e-05	2.5e-05	9.1e-06	2.2e-06	5.7e-06	1.8e-05	2.8e-05
Zr-95	3.5e-06	8.6e-07	2.2e-06	6.9e-06	1.1e-05	3.9e-06	9.4e-07	2.4e-06	7.8e-06	1.2e-05
Nb-93m	1.4e-06	3.4e-07	8.5e-07	2.7e-06	4.1e-06	1.5e-06	3.7e-07	9.5e-07	3.0e-06	4.7e-06
Nb-94	3.8e-05	9.6e-06	2.4e-05	7.6e-05	1.2e-04	4.3e-05	1.0e-05	2.7e-05	8.5e-05	1.3e-04
Nb-95	9.4e-07	2.2e-07	5.9e-07	1.9e-06	3.0e-06	1.1e-06	2.4e-07	6.5e-07	2.1e-06	3.3e-06
Mo-93	1.9e-06	4.7e-07	1.2e-06	3.7e-06	5.7e-06	2.1e-06	5.1e-07	1.3e-06	4.2e-06	6.4e-06
Tc-97	1.8e-07	4.5e-08	1.1e-07	3.5e-07	5.4e-07	2.0e-07	4.9e-08	1.2e-07	4.0e-07	6.1e-07
Tc-97m	2.3e-06	5.6e-07	1.4e-06	4.5e-06	7.0e-06	2.5e-06	6.1e-07	1.6e-06	5.0e-06	7.8e-06
Tc-99	3.3e-06	8.3e-07	2.1e-06	6.6e-06	1.0e-05	3.7e-06	9.1e-07	2.3e-06	7.4e-06	1.1e-05
Ru-103	1.7e-06	4.0e-07	1.1e-06	3.5e-06	5.4e-06	1.9e-06	4.4e-07	1.2e-06	3.8e-06	6.0e-06
Ru-106	5.1e-05	1.3e-05	3.2e-05	1.0e-04	1.6e-04	5.7e-05	1.4e-05	3.5e-05	1.1e-04	1.7e-04
Ag-108m	3.0e-05	7.5e-06	1.9e-05	5.9e-05	9.1e-05	3.3e-05	8.1e-06	2.1e-05	6.6e-05	1.0e-04
Ag-110m	9.7e-06	2.4e-06	6.1e-06	1.9e-05	3.0e-05	1.1e-05	2.6e-06	6.7e-06	2.1e-05	3.3e-05
Cd-109	6.7e-06	1.7e-06	4.2e-06	1.3e-05	2.1e-05	7.5e-06	1.8e-06	4.7e-06	1.5e-05	2.3e-05
Sn-113	1.9e-06	4.7e-07	1.2e-06	3.8e-06	5.9e-06	2.1e-06	5.1e-07	1.3e-06	4.2e-06	6.6e-06
Sb-124	4.2e-06	1.0e-06	2.6e-06	8.3e-06	1.3e-05	4.7e-06	1.1e-06	2.9e-06	9.3e-06	1.4e-05
Sb-125	4.4e-06	1.1e-06	2.8e-06	8.7e-06	1.4e-05	4.9e-06	1.2e-06	3.1e-06	9.8e-06	1.5e-05
Te-123m	3.0e-06	7.3e-07	1.9e-06	5.9e-06	9.2e-06	3.3e-06	8.0e-07	2.1e-06	6.6e-06	1.0e-05
Te-127m	5.5e-06	1.4e-06	3.5e-06	1.1e-05	1.7e-05	6.2e-06	1.5e-06	3.8e-06	1.2e-05	1.9e-05
I-125	3.6e-06	8.8e-07	2.3e-06	7.2e-06	1.1e-05	4.1e-06	9.7e-07	2.5e-06	8.0e-06	1.3e-05
I-129	3.2e-05	7.9e-06	2.0e-05	6.2e-05	9.6e-05	3.5e-05	8.6e-06	2.2e-05	7.0e-05	1.1e-04
I-131	1.7e-06	1.5e-07	8.1e-07	3.6e-06	5.9e-06	1.8e-06	1.6e-07	9.0e-07	4.1e-06	6.4e-06
Cs-134	5.7e-06	1.4e-06	3.6e-06	1.1e-05	1.7e-05	6.4e-06	1.6e-06	4.0e-06	1.3e-05	1.9e-05
Cs-135	6.1e-07	1.5e-07	3.8e-07	1.2e-06	1.8e-06	6.8e-07	1.6e-07	4.2e-07	1.3e-06	2.1e-06
Cs-137	4.1e-06	1.0e-06	2.6e-06	8.1e-06	1.2e-05	4.6e-06	1.1e-06	2.8e-06	9.0e-06	1.4e-05
Ba-133	1.3e-06	3.2e-07	8.0e-07	2.5e-06	3.9e-06	1.4e-06	3.5e-07	8.9e-07	2.8e-06	4.4e-06
Ce-139	1.4e-06	3.5e-07	8.8e-07	2.8e-06	4.3e-06	1.6e-06	3.8e-07	9.7e-07	3.1e-06	4.8e-06
Ce-141	2.1e-06	4.7e-07	1.3e-06	4.1e-06	6.5e-06	2.3e-06	5.2e-07	1.4e-06	4.6e-06	7.2e-06
Ce-144	4.0e-05	1.0e-05	2.5e-05	7.9e-05	1.2e-04	4.4e-05	1.1e-05	2.8e-05	8.8e-05	1.4e-04
Pm-147	3.9e-06	9.7e-07	2.4e-06	7.6e-06	1.2e-05	4.3e-06	1.1e-06	2.7e-06	8.6e-06	1.3e-05

Table H2.3 Normalized effective doses from inhalation: Scrap yard

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	3.2e-06	7.9e-07	2.0e-06	6.2e-06	9.6e-06	3.5e-06	8.6e-07	2.2e-06	7.0e-06	1.1e-05
Eu-152	3.3e-05	8.3e-06	2.1e-05	6.6e-05	1.0e-04	3.7e-05	9.0e-06	2.3e-05	7.3e-05	1.1e-04
Eu-154	4.3e-05	1.1e-05	2.7e-05	8.4e-05	1.3e-04	4.7e-05	1.2e-05	3.0e-05	9.4e-05	1.5e-04
Eu-155	5.5e-06	1.4e-06	3.5e-06	1.1e-05	1.7e-05	6.1e-06	1.5e-06	3.8e-06	1.2e-05	1.9e-05
Gd-153	1.5e-06	3.8e-07	9.7e-07	3.0e-06	4.7e-06	1.7e-06	4.2e-07	1.1e-06	3.4e-06	5.2e-06
Tb-160	4.7e-06	1.1e-06	2.9e-06	9.2e-06	1.4e-05	5.2e-06	1.2e-06	3.3e-06	1.0e-05	1.6e-05
Tm-170	5.1e-06	1.3e-06	3.2e-06	1.0e-05	1.6e-05	5.7e-06	1.4e-06	3.5e-06	1.1e-05	1.7e-05
Tm-171	1.1e-06	2.7e-07	6.8e-07	2.1e-06	3.3e-06	1.2e-06	3.0e-07	7.6e-07	2.4e-06	3.7e-06
Ta-182	7.4e-06	1.8e-06	4.6e-06	1.5e-05	2.3e-05	8.2e-06	2.0e-06	5.1e-06	1.6e-05	2.5e-05
W-181	2.1e-08	5.3e-09	1.3e-08	4.2e-08	6.6e-08	2.4e-08	5.8e-09	1.5e-08	4.7e-08	7.3e-08
W-185	1.0e-07	2.5e-08	6.3e-08	2.0e-07	3.1e-07	1.1e-07	2.7e-08	7.0e-08	2.2e-07	3.4e-07
Os-185	1.1e-06	2.7e-07	7.0e-07	2.2e-06	3.4e-06	1.2e-06	3.0e-07	7.7e-07	2.5e-06	3.8e-06
Ir-192	4.4e-06	1.1e-06	2.8e-06	8.7e-06	1.4e-05	4.9e-06	1.2e-06	3.1e-06	9.8e-06	1.5e-05
Ti-204	3.7e-07	9.3e-08	2.3e-07	7.3e-07	1.1e-06	4.1e-07	1.0e-07	2.6e-07	8.2e-07	1.3e-06
Pb-210	3.4e-03	8.5e-04	2.1e-03	6.7e-03	1.0e-02	3.8e-03	9.2e-04	2.4e-03	7.5e-03	1.2e-02
Bi-207	4.4e-06	1.1e-06	2.8e-06	8.8e-06	1.3e-05	4.9e-06	1.2e-06	3.1e-06	9.8e-06	1.5e-05
Po-210	2.3e-03	5.8e-04	1.5e-03	4.6e-03	7.2e-03	2.6e-03	6.3e-04	1.6e-03	5.1e-03	7.9e-03
Ra-226	2.7e-03	6.9e-04	1.7e-03	5.4e-03	8.3e-03	3.1e-03	7.5e-04	1.9e-03	6.1e-03	9.4e-03
Ra-228	2.8e-03	6.7e-04	1.7e-03	5.5e-03	8.4e-03	3.1e-03	7.4e-04	1.9e-03	6.2e-03	9.4e-03
Ac-227	6.9e-02	1.7e-02	4.3e-02	1.4e-01	2.1e-01	7.7e-02	1.9e-02	4.8e-02	1.5e-01	2.3e-01
Th-228	2.8e-02	7.1e-03	1.8e-02	5.6e-02	8.7e-02	3.2e-02	7.7e-03	2.0e-02	6.3e-02	9.7e-02
Th-229	9.6e-02	2.4e-02	6.0e-02	1.9e-01	2.9e-01	1.1e-01	2.6e-02	6.7e-02	2.1e-01	3.3e-01
Th-230	3.4e-02	8.5e-03	2.1e-02	6.7e-02	1.0e-01	3.8e-02	9.3e-03	2.4e-02	7.6e-02	1.2e-01
Th-232	3.6e-02	9.0e-03	2.2e-02	7.1e-02	1.1e-01	4.0e-02	9.8e-03	2.5e-02	7.9e-02	1.2e-01
Pa-231	1.1e-01	2.8e-02	7.0e-02	2.2e-01	3.4e-01	1.2e-01	3.0e-02	7.7e-02	2.5e-01	3.8e-01
U-232	3.0e-02	7.6e-03	1.9e-02	6.0e-02	9.3e-02	3.4e-02	8.3e-03	2.1e-02	6.7e-02	1.0e-01
U-233	7.4e-03	1.9e-03	4.7e-03	1.5e-02	2.3e-02	8.3e-03	2.0e-03	5.2e-03	1.6e-02	2.5e-02
U-234	7.3e-03	1.8e-03	4.5e-03	1.4e-02	2.2e-02	8.1e-03	2.0e-03	5.0e-03	1.6e-02	2.5e-02
U-235	6.6e-03	1.6e-03	4.1e-03	1.3e-02	2.0e-02	7.3e-03	1.8e-03	4.6e-03	1.5e-02	2.2e-02
U-236	6.7e-03	1.7e-03	4.2e-03	1.3e-02	2.0e-02	7.5e-03	1.8e-03	4.7e-03	1.5e-02	2.3e-02
U-238	6.2e-03	1.6e-03	3.9e-03	1.2e-02	1.9e-02	7.0e-03	1.7e-03	4.3e-03	1.4e-02	2.1e-02
Np-237	1.8e-02	4.5e-03	1.1e-02	3.5e-02	5.4e-02	2.0e-02	4.9e-03	1.2e-02	4.0e-02	6.1e-02
Pu-236	1.5e-02	3.8e-03	9.5e-03	3.0e-02	4.6e-02	1.7e-02	4.1e-03	1.1e-02	3.4e-02	5.2e-02
Pu-238	3.7e-02	9.2e-03	2.3e-02	7.2e-02	1.1e-01	4.1e-02	1.0e-02	2.6e-02	8.1e-02	1.3e-01
Pu-239	4.0e-02	1.0e-02	2.5e-02	7.9e-02	1.2e-01	4.5e-02	1.1e-02	2.8e-02	8.9e-02	1.4e-01
Pu-240	4.0e-02	1.0e-02	2.5e-02	7.9e-02	1.2e-01	4.5e-02	1.1e-02	2.8e-02	8.9e-02	1.4e-01
Pu-241	7.3e-04	1.8e-04	4.6e-04	1.4e-03	2.2e-03	8.1e-04	2.0e-04	5.1e-04	1.6e-03	2.5e-03
Pu-242	3.8e-02	9.4e-03	2.4e-02	7.4e-02	1.1e-01	4.2e-02	1.0e-02	2.6e-02	8.3e-02	1.3e-01
Pu-244	3.8e-02	9.4e-03	2.4e-02	7.4e-02	1.1e-01	4.2e-02	1.0e-02	2.6e-02	8.3e-02	1.3e-01
Am-241	3.3e-02	8.3e-03	2.1e-02	6.6e-02	1.0e-01	3.7e-02	9.1e-03	2.3e-02	7.4e-02	1.1e-01
Am-242m	3.3e-02	8.3e-03	2.1e-02	6.6e-02	1.0e-01	3.7e-02	9.1e-03	2.3e-02	7.4e-02	1.1e-01
Am-243	3.3e-02	8.3e-03	2.1e-02	6.6e-02	1.0e-01	3.7e-02	9.1e-03	2.3e-02	7.4e-02	1.1e-01
Cm-242	3.8e-03	9.4e-04	2.4e-03	7.5e-03	1.2e-02	4.2e-03	1.0e-03	2.6e-03	8.4e-03	1.3e-02
Cm-243	2.5e-02	6.2e-03	1.5e-02	4.9e-02	7.5e-02	2.8e-02	6.7e-03	1.7e-02	5.5e-02	8.4e-02
Cm-244	2.1e-02	5.3e-03	1.3e-02	4.2e-02	6.5e-02	2.4e-02	5.8e-03	1.5e-02	4.7e-02	7.3e-02
Cm-245	3.4e-02	8.5e-03	2.1e-02	6.7e-02	1.0e-01	3.8e-02	9.3e-03	2.4e-02	7.6e-02	1.2e-01
Cm-246	3.4e-02	8.5e-03	2.1e-02	6.7e-02	1.0e-01	3.8e-02	9.3e-03	2.4e-02	7.6e-02	1.2e-01
Cm-247	3.1e-02	7.7e-03	1.9e-02	6.1e-02	9.3e-02	3.4e-02	8.4e-03	2.1e-02	6.8e-02	1.0e-01
Cm-248	1.2e-01	3.0e-02	7.5e-02	2.4e-01	3.6e-01	1.3e-01	3.3e-02	8.3e-02	2.6e-01	4.1e-01
Bk-249	1.3e-04	3.2e-05	8.1e-05	2.5e-04	3.9e-04	1.4e-04	3.5e-05	8.9e-05	2.8e-04	4.4e-04
Cf-248	6.8e-03	1.7e-03	4.2e-03	1.3e-02	2.1e-02	7.5e-03	1.8e-03	4.7e-03	1.5e-02	2.3e-02
Cf-249	5.6e-02	1.4e-02	3.5e-02	1.1e-01	1.7e-01	6.3e-02	1.5e-02	3.9e-02	1.2e-01	1.9e-01
Cf-250	2.7e-02	6.8e-03	1.7e-02	5.4e-02	8.3e-02	3.0e-02	7.4e-03	1.9e-02	6.0e-02	9.3e-02
Cf-251	5.7e-02	1.4e-02	3.6e-02	1.1e-01	1.7e-01	6.4e-02	1.6e-02	4.0e-02	1.3e-01	2.0e-01
Cf-252	1.5e-02	3.8e-03	9.5e-03	3.0e-02	4.6e-02	1.7e-02	4.1e-03	1.1e-02	3.4e-02	5.2e-02
Cf-254	2.5e-02	6.2e-03	1.6e-02	5.0e-02	7.9e-02	2.8e-02	6.8e-03	1.8e-02	5.6e-02	8.8e-02
Es-254	6.6e-03	1.6e-03	4.1e-03	1.3e-02	2.0e-02	7.3e-03	1.8e-03	4.6e-03	1.5e-02	2.2e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.4 Normalized effective doses from Ingestion: Scrap yard

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	5.2e-08	3.1e-09	3.2e-08	1.1e-07	1.7e-07	5.8e-08	3.4e-09	3.5e-08	1.2e-07	1.9e-07
C-14	1.7e-06	9.8e-08	1.0e-06	3.5e-06	5.4e-06	1.9e-06	1.1e-07	1.1e-06	3.9e-06	6.1e-06
Na-22	9.1e-06	5.4e-07	5.6e-06	1.9e-05	3.0e-05	1.0e-05	6.0e-07	6.2e-06	2.1e-05	3.3e-05
P-32	3.0e-06	1.5e-07	1.6e-06	6.6e-06	1.0e-05	3.3e-06	1.6e-07	1.8e-06	7.2e-06	1.1e-05
S-35	3.5e-07	2.1e-08	2.1e-07	7.2e-07	1.1e-06	3.9e-07	2.2e-08	2.3e-07	8.2e-07	1.3e-06
Cl-36	2.7e-06	1.6e-07	1.6e-06	5.6e-06	8.7e-06	3.0e-06	1.8e-07	1.8e-06	6.3e-06	9.8e-06
K-40	1.8e-05	1.1e-06	1.1e-05	3.7e-05	5.8e-05	2.0e-05	1.2e-06	1.2e-05	4.2e-05	6.5e-05
Ca-41	8.3e-07	4.9e-08	5.1e-07	1.7e-06	2.7e-06	9.3e-07	5.5e-08	5.7e-07	1.9e-06	3.0e-06
Ca-45	2.0e-06	1.2e-07	1.2e-06	4.2e-06	6.6e-06	2.2e-06	1.3e-07	1.4e-06	4.7e-06	7.3e-06
Sc-46	3.7e-06	2.2e-07	2.3e-06	7.7e-06	1.2e-05	4.1e-06	2.4e-07	2.5e-06	8.7e-06	1.3e-05
Cr-51	6.7e-08	3.8e-09	4.0e-08	1.4e-07	2.2e-07	7.5e-08	4.1e-09	4.4e-08	1.6e-07	2.5e-07
Mn-53	8.6e-08	5.1e-09	5.3e-08	1.8e-07	2.8e-07	9.6e-08	5.7e-09	5.9e-08	2.0e-07	3.2e-07
Mn-54	2.0e-06	1.2e-07	1.2e-06	4.1e-06	6.4e-06	2.2e-06	1.3e-07	1.3e-06	4.6e-06	7.1e-06
Fe-55	9.3e-07	5.5e-08	5.7e-07	2.0e-06	3.1e-06	1.0e-06	6.2e-08	6.4e-07	2.2e-06	3.4e-06
Fe-59	3.9e-06	2.3e-07	2.3e-06	8.2e-06	1.3e-05	4.3e-06	2.5e-07	2.6e-06	9.2e-06	1.4e-05
Co-56	5.6e-06	3.3e-07	3.4e-06	1.2e-05	1.8e-05	6.2e-06	3.6e-07	3.8e-06	1.3e-05	2.0e-05
Co-57	5.2e-07	3.1e-08	3.2e-07	1.1e-06	1.7e-06	5.8e-07	3.4e-08	3.5e-07	1.2e-06	1.9e-06
Co-58	1.7e-06	9.9e-08	1.0e-06	3.5e-06	5.5e-06	1.9e-06	1.1e-07	1.1e-06	4.0e-06	6.1e-06
Co-60	7.1e-06	4.2e-07	4.4e-06	1.5e-05	2.3e-05	8.0e-06	4.8e-07	4.8e-06	1.7e-05	2.6e-05
Ni-59	1.8e-07	1.1e-08	1.1e-07	3.8e-07	5.9e-07	2.0e-07	1.2e-08	1.2e-07	4.2e-07	6.6e-07
Ni-63	4.3e-07	2.5e-08	2.6e-07	9.0e-07	1.4e-06	4.8e-07	2.9e-08	2.9e-07	1.0e-06	1.6e-06
Zn-65	1.1e-05	6.3e-07	6.5e-06	2.2e-05	3.5e-05	1.2e-05	7.0e-07	7.2e-06	2.5e-05	3.9e-05
As-73	6.3e-07	3.8e-08	3.9e-07	1.3e-06	2.1e-06	7.1e-07	4.1e-08	4.3e-07	1.5e-06	2.3e-06
Se-75	6.7e-06	3.9e-07	4.1e-06	1.4e-05	2.2e-05	7.5e-06	4.4e-07	4.5e-06	1.6e-05	2.4e-05
Sr-85	1.3e-06	7.8e-08	8.0e-07	2.8e-06	4.3e-06	1.5e-06	8.5e-08	8.9e-07	3.1e-06	4.8e-06
Sr-89	5.8e-06	3.4e-07	3.5e-06	1.2e-05	1.9e-05	6.4e-06	3.7e-07	3.9e-06	1.4e-05	2.1e-05
Sr-90	8.8e-05	5.2e-06	5.4e-05	1.8e-04	2.9e-04	9.8e-05	5.9e-06	6.0e-05	2.1e-04	3.2e-04
Y-91	5.5e-06	3.3e-07	3.4e-06	1.2e-05	1.8e-05	6.1e-06	3.5e-07	3.7e-06	1.3e-05	2.0e-05
Zr-93	8.0e-07	4.8e-08	4.9e-07	1.7e-06	2.6e-06	9.0e-07	5.4e-08	5.5e-07	1.9e-06	2.9e-06
Zr-95	2.5e-06	1.5e-07	1.5e-06	5.3e-06	8.3e-06	2.8e-06	1.7e-07	1.7e-06	5.9e-06	9.2e-06
Nb-93m	3.4e-07	2.0e-08	2.1e-07	7.2e-07	1.1e-06	3.8e-07	2.3e-08	2.3e-07	8.1e-07	1.3e-06
Nb-94	4.9e-06	2.9e-07	3.0e-06	1.0e-05	1.6e-05	5.5e-06	3.3e-07	3.3e-06	1.1e-05	1.8e-05
Nb-95	1.2e-06	6.7e-08	6.9e-07	2.5e-06	3.8e-06	1.3e-06	7.3e-08	7.7e-07	2.7e-06	4.2e-06
Mo-93	7.5e-06	4.4e-07	4.6e-06	1.6e-05	2.4e-05	8.3e-06	5.0e-07	5.1e-06	1.7e-05	2.7e-05
Tc-97	2.4e-07	1.4e-08	1.5e-07	5.0e-07	7.8e-07	2.7e-07	1.6e-08	1.6e-07	5.6e-07	8.7e-07
Tc-97m	1.6e-06	9.7e-08	1.0e-06	3.4e-06	5.3e-06	1.8e-06	1.1e-07	1.1e-06	3.8e-06	6.0e-06
Tc-99	2.2e-06	1.3e-07	1.4e-06	4.7e-06	7.3e-06	2.5e-06	1.5e-07	1.5e-06	5.2e-06	8.2e-06
Ru-103	1.5e-06	8.7e-08	9.1e-07	3.2e-06	5.0e-06	1.7e-06	9.7e-08	1.0e-06	3.6e-06	5.6e-06
Ru-106	1.9e-05	1.2e-06	1.2e-05	4.1e-05	6.4e-05	2.2e-05	1.3e-06	1.3e-05	4.5e-05	7.1e-05
Ag-108m	6.6e-06	3.9e-07	4.1e-06	1.4e-05	2.2e-05	7.4e-06	4.4e-07	4.5e-06	1.5e-05	2.4e-05
Ag-110m	7.6e-06	4.5e-07	4.7e-06	1.6e-05	2.5e-05	8.5e-06	5.0e-07	5.2e-06	1.8e-05	2.8e-05
Cd-109	5.6e-06	3.3e-07	3.4e-06	1.2e-05	1.8e-05	6.2e-06	3.7e-07	3.8e-06	1.3e-05	2.0e-05
Sn-113	1.9e-06	1.1e-07	1.2e-06	4.1e-06	6.3e-06	2.2e-06	1.3e-07	1.3e-06	4.6e-06	7.1e-06
Sb-124	5.8e-06	3.4e-07	3.5e-06	1.2e-05	1.9e-05	6.4e-06	3.7e-07	3.9e-06	1.4e-05	2.1e-05
Sb-125	3.7e-06	2.2e-07	2.3e-06	7.7e-06	1.2e-05	4.1e-06	2.4e-07	2.5e-06	8.6e-06	1.3e-05
Te-123m	3.6e-06	2.1e-07	2.2e-06	7.5e-06	1.2e-05	4.0e-06	2.3e-07	2.4e-06	8.5e-06	1.3e-05
Te-127m	6.3e-06	3.7e-07	3.8e-06	1.3e-05	2.0e-05	7.0e-06	4.1e-07	4.2e-06	1.5e-05	2.3e-05
I-125	3.5e-05	2.1e-06	2.1e-05	7.3e-05	1.1e-04	3.9e-05	2.2e-06	2.3e-05	8.2e-05	1.3e-04
I-129	3.2e-04	1.9e-05	1.9e-04	6.6e-04	1.0e-03	3.5e-04	2.1e-05	2.1e-04	7.4e-04	1.2e-03
I-131	1.6e-05	5.1e-07	6.7e-06	3.8e-05	5.9e-05	1.8e-05	5.7e-07	7.4e-06	4.2e-05	6.6e-05
Cs-134	5.4e-05	3.2e-06	3.3e-05	1.1e-04	1.8e-04	6.0e-05	3.6e-06	3.6e-05	1.3e-04	2.0e-04
Cs-135	5.7e-06	3.4e-07	3.5e-06	1.2e-05	1.9e-05	6.4e-06	3.8e-07	3.9e-06	1.3e-05	2.1e-05
Cs-137	3.7e-05	2.2e-06	2.3e-05	7.8e-05	1.2e-04	4.2e-05	2.5e-06	2.5e-05	8.7e-05	1.4e-04
Ba-133	2.9e-06	1.7e-07	1.8e-06	6.0e-06	9.3e-06	3.2e-06	1.9e-07	1.9e-06	6.7e-06	1.0e-05
Ce-139	6.8e-07	4.0e-08	4.2e-07	1.4e-06	2.2e-06	7.6e-07	4.4e-08	4.6e-07	1.6e-06	2.5e-06
Ce-141	1.4e-06	7.9e-08	8.2e-07	2.9e-06	4.5e-06	1.5e-06	8.6e-08	9.1e-07	3.3e-06	5.1e-06
Ce-144	1.4e-05	8.5e-07	8.8e-06	3.0e-05	4.7e-05	1.6e-05	9.5e-07	9.8e-06	3.4e-05	5.3e-05
Pm-147	7.4e-07	4.4e-08	4.5e-07	1.5e-06	2.4e-06	8.2e-07	4.9e-08	5.0e-07	1.7e-06	2.7e-06

Table H2.4 Normalized effective doses from ingestion: Scrap yard

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	2.8e-07	1.7e-08	1.7e-07	5.9e-07	9.2e-07	3.1e-07	1.9e-08	1.9e-07	6.6e-07	1.0e-06
Eu-152	4.0e-06	2.4e-07	2.5e-06	8.4e-06	1.3e-05	4.5e-06	2.7e-07	2.7e-06	9.4e-06	1.5e-05
Eu-154	5.7e-06	3.4e-07	3.5e-06	1.2e-05	1.9e-05	6.4e-06	3.8e-07	3.9e-06	1.3e-05	2.1e-05
Eu-155	9.1e-07	5.4e-08	5.6e-07	1.9e-06	3.0e-06	1.0e-06	6.1e-08	6.2e-07	2.1e-06	3.3e-06
Gd-153	7.3e-07	4.3e-08	4.5e-07	1.5e-06	2.4e-06	8.2e-07	4.9e-08	5.0e-07	1.7e-06	2.7e-06
Tb-160	3.8e-06	2.3e-07	2.3e-06	8.0e-06	1.3e-05	4.3e-06	2.5e-07	2.6e-06	9.1e-06	1.4e-05
Tm-170	3.4e-06	2.0e-07	2.1e-06	7.0e-06	1.1e-05	3.8e-06	2.2e-07	2.3e-06	7.9e-06	1.2e-05
Tm-171	3.1e-07	1.8e-08	1.9e-07	6.5e-07	1.0e-06	3.5e-07	2.1e-08	2.1e-07	7.2e-07	1.1e-06
Ta-182	3.8e-06	2.3e-07	2.4e-06	8.0e-06	1.3e-05	4.3e-06	2.5e-07	2.6e-06	9.0e-06	1.4e-05
W-181	2.0e-07	1.2e-08	1.2e-07	4.1e-07	6.4e-07	2.2e-07	1.3e-08	1.3e-07	4.6e-07	7.1e-07
W-185	1.1e-06	6.3e-08	6.5e-07	2.2e-06	3.5e-06	1.2e-06	6.9e-08	7.2e-07	2.5e-06	3.9e-06
Os-185	1.3e-06	7.5e-08	7.8e-07	2.7e-06	4.2e-06	1.4e-06	8.2e-08	8.6e-07	3.0e-06	4.7e-06
Ir-192	3.4e-06	2.0e-07	2.1e-06	7.1e-06	1.1e-05	3.8e-06	2.2e-07	2.3e-06	8.0e-06	1.2e-05
Tl-204	3.7e-06	2.2e-07	2.3e-06	7.7e-06	1.2e-05	4.1e-06	2.5e-07	2.5e-06	8.6e-06	1.4e-05
Pb-210	2.6e-03	1.6e-04	1.6e-03	5.5e-03	8.6e-03	2.9e-03	1.8e-04	1.8e-03	6.2e-03	9.7e-03
Bi-207	3.7e-06	2.2e-07	2.3e-06	7.8e-06	1.2e-05	4.2e-06	2.5e-07	2.5e-06	8.7e-06	1.4e-05
Po-210	6.3e-04	3.7e-05	3.8e-04	1.3e-03	2.0e-03	7.0e-04	4.1e-05	4.3e-04	1.5e-03	2.3e-03
Ra-226	8.1e-04	4.8e-05	5.0e-04	1.7e-03	2.6e-03	9.0e-04	5.4e-05	5.5e-04	1.9e-03	3.0e-03
Ra-228	1.9e-03	1.1e-04	1.2e-03	4.0e-03	6.3e-03	2.1e-03	1.3e-04	1.3e-03	4.5e-03	7.0e-03
Ac-227	3.5e-03	2.1e-04	2.1e-03	7.2e-03	1.1e-02	3.9e-03	2.3e-04	2.4e-03	8.1e-03	1.3e-02
Th-228	4.0e-04	2.4e-05	2.4e-04	8.3e-04	1.3e-03	4.4e-04	2.6e-05	2.7e-04	9.3e-04	1.5e-03
Th-229	1.7e-03	1.0e-04	1.1e-03	3.6e-03	5.6e-03	1.9e-03	1.1e-04	1.2e-03	4.0e-03	6.3e-03
Th-230	6.0e-04	3.6e-05	3.7e-04	1.3e-03	2.0e-03	6.7e-04	4.0e-05	4.1e-04	1.4e-03	2.2e-03
Th-232	6.4e-04	3.8e-05	4.0e-04	1.3e-03	2.1e-03	7.2e-04	4.3e-05	4.4e-04	1.5e-03	2.4e-03
Pa-231	2.0e-03	1.2e-04	1.3e-03	4.3e-03	6.7e-03	2.3e-03	1.4e-04	1.4e-03	4.8e-03	7.5e-03
U-232	9.5e-04	5.6e-05	5.9e-04	2.0e-03	3.1e-03	1.1e-03	6.4e-05	6.5e-04	2.2e-03	3.5e-03
U-233	1.4e-04	8.5e-06	8.8e-05	3.0e-04	4.7e-04	1.6e-04	9.6e-06	9.8e-05	3.4e-04	5.3e-04
U-234	1.4e-04	8.3e-06	8.7e-05	2.9e-04	4.6e-04	1.6e-04	9.4e-06	9.6e-05	3.3e-04	5.1e-04
U-235	1.3e-04	7.9e-06	8.2e-05	2.8e-04	4.3e-04	1.5e-04	8.9e-06	9.1e-05	3.1e-04	4.9e-04
U-236	1.3e-04	7.8e-06	8.1e-05	2.8e-04	4.3e-04	1.5e-04	8.8e-06	9.0e-05	3.1e-04	4.8e-04
U-238	1.4e-04	8.0e-06	8.4e-05	2.8e-04	4.4e-04	1.5e-04	9.1e-06	9.3e-05	3.2e-04	5.0e-04
Np-237	3.2e-04	1.9e-05	2.0e-04	6.6e-04	1.0e-03	3.6e-04	2.1e-05	2.2e-04	7.5e-04	1.2e-03
Pu-236	2.4e-04	1.4e-05	1.5e-04	5.1e-04	8.0e-04	2.7e-04	1.6e-05	1.7e-04	5.7e-04	8.9e-04
Pu-238	6.6e-04	3.9e-05	4.1e-04	1.4e-03	2.2e-03	7.4e-04	4.4e-05	4.5e-04	1.5e-03	2.4e-03
Pu-239	7.2e-04	4.2e-05	4.4e-04	1.5e-03	2.3e-03	8.0e-04	4.8e-05	4.9e-04	1.7e-03	2.6e-03
Pu-240	7.2e-04	4.2e-05	4.4e-04	1.5e-03	2.3e-03	8.0e-04	4.8e-05	4.9e-04	1.7e-03	2.6e-03
Pu-241	1.4e-05	8.0e-07	8.3e-06	2.8e-05	4.4e-05	1.5e-05	9.0e-07	9.2e-06	3.2e-05	4.9e-05
Pu-242	6.9e-04	4.1e-05	4.2e-04	1.4e-03	2.2e-03	7.7e-04	4.6e-05	4.7e-04	1.6e-03	2.5e-03
Pu-244	6.9e-04	4.1e-05	4.3e-04	1.4e-03	2.3e-03	7.7e-04	4.6e-05	4.7e-04	1.6e-03	2.5e-03
Am-241	5.7e-04	3.4e-05	3.5e-04	1.2e-03	1.9e-03	6.4e-04	3.8e-05	3.9e-04	1.3e-03	2.1e-03
Am-242m	5.7e-04	3.4e-05	3.5e-04	1.2e-03	1.9e-03	6.4e-04	3.8e-05	3.9e-04	1.3e-03	2.1e-03
Am-243	5.8e-04	3.4e-05	3.5e-04	1.2e-03	1.9e-03	6.4e-04	3.8e-05	3.9e-04	1.4e-03	2.1e-03
Cm-242	3.2e-05	1.9e-06	2.0e-05	6.7e-05	1.0e-04	3.6e-05	2.1e-06	2.2e-05	7.5e-05	1.2e-04
Cm-243	4.3e-04	2.5e-05	2.6e-04	9.0e-04	1.4e-03	4.8e-04	2.9e-05	2.9e-04	1.0e-03	1.6e-03
Cm-244	3.4e-04	2.0e-05	2.1e-04	7.2e-04	1.1e-03	3.8e-04	2.3e-05	2.3e-04	8.1e-04	1.3e-03
Cm-245	6.0e-04	3.6e-05	3.7e-04	1.3e-03	2.0e-03	6.7e-04	4.0e-05	4.1e-04	1.4e-03	2.2e-03
Cm-246	6.0e-04	3.6e-05	3.7e-04	1.3e-03	2.0e-03	6.7e-04	4.0e-05	4.1e-04	1.4e-03	2.2e-03
Cm-247	5.5e-04	3.2e-05	3.4e-04	1.1e-03	1.8e-03	6.1e-04	3.6e-05	3.7e-04	1.3e-03	2.0e-03
Cm-248	2.2e-03	1.3e-04	1.4e-03	4.6e-03	7.2e-03	2.5e-03	1.5e-04	1.5e-03	5.2e-03	8.1e-03
Bk-249	2.8e-06	1.6e-07	1.7e-06	5.8e-06	9.1e-06	3.1e-06	1.8e-07	1.9e-06	6.5e-06	1.0e-05
Cf-248	7.8e-05	4.6e-06	4.8e-05	1.6e-04	2.5e-04	8.7e-05	5.2e-06	5.3e-05	1.8e-04	2.9e-04
Cf-249	1.0e-03	5.9e-05	6.2e-04	2.1e-03	3.3e-03	1.1e-03	6.7e-05	6.8e-04	2.4e-03	3.7e-03
Cf-250	4.6e-04	2.7e-05	2.8e-04	9.6e-04	1.5e-03	5.1e-04	3.0e-05	3.1e-04	1.1e-03	1.7e-03
Cf-251	1.0e-03	6.1e-05	6.4e-04	2.2e-03	3.4e-03	1.2e-03	6.9e-05	7.0e-04	2.4e-03	3.8e-03
Cf-252	2.5e-04	1.5e-05	1.6e-04	5.3e-04	8.3e-04	2.8e-04	1.7e-05	1.7e-04	6.0e-04	9.3e-04
Cf-254	9.2e-04	5.5e-05	5.6e-04	1.9e-03	3.0e-03	1.0e-03	5.9e-05	6.2e-04	2.2e-03	3.4e-03
Es-254	7.8e-05	4.6e-06	4.8e-05	1.6e-04	2.6e-04	8.7e-05	5.2e-06	5.3e-05	1.8e-04	2.9e-04

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3.

Table H2.5 Normalized effective doses from all pathways: Handling metal product

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	5.7e-10	8.1e-11	3.9e-10	1.2e-09	1.6e-09	6.3e-10	9.0e-11	4.3e-10	1.4e-09	1.9e-09
C-14	7.8e-09	1.1e-09	5.4e-09	1.7e-08	2.3e-08	8.7e-09	1.2e-09	6.0e-09	1.9e-08	2.6e-08
Na-22	3.1e-06	4.4e-07	2.2e-06	6.7e-06	9.2e-06	3.5e-06	4.9e-07	2.4e-06	7.5e-06	1.0e-05
P-32	2.0e-07	2.1e-08	1.2e-07	4.6e-07	6.6e-07	2.3e-07	2.3e-08	1.4e-07	5.2e-07	7.3e-07
S-35	3.5e-08	4.7e-09	2.5e-08	7.6e-08	9.8e-08	3.9e-08	5.1e-09	2.8e-08	8.4e-08	1.1e-07
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	2.8e-07	4.8e-08	2.0e-07	5.8e-07	7.8e-07	3.1e-07	5.4e-08	2.2e-07	6.5e-07	8.8e-07
Ca-41	8.6e-09	9.3e-10	5.6e-09	1.9e-08	2.6e-08	9.5e-09	1.0e-09	6.2e-09	2.1e-08	3.0e-08
Ca-45	3.5e-08	5.9e-09	2.4e-08	7.5e-08	1.0e-07	3.9e-08	6.5e-09	2.7e-08	8.4e-08	1.1e-07
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	5.2e-07	7.4e-08	3.6e-07	1.1e-06	1.5e-06	5.8e-07	8.3e-08	4.0e-07	1.3e-06	1.7e-06
Mn-53	1.1e-08	2.3e-09	8.0e-09	2.2e-08	2.8e-08	1.2e-08	2.6e-09	8.9e-09	2.4e-08	3.1e-08
Mn-54	2.6e-05	4.5e-06	1.9e-05	5.5e-05	7.1e-05	2.9e-05	4.9e-06	2.1e-05	6.2e-05	7.9e-05
Fe-55	1.0e-07	2.0e-08	7.5e-08	2.1e-07	2.7e-07	1.1e-07	2.1e-08	8.3e-08	2.4e-07	3.0e-07
Fe-59	2.5e-05	4.2e-06	1.8e-05	5.3e-05	6.9e-05	2.8e-05	4.6e-06	2.0e-05	5.9e-05	7.8e-05
Co-56	8.5e-05	1.4e-05	6.2e-05	1.8e-04	2.3e-04	9.5e-05	1.6e-05	6.9e-05	2.0e-04	2.6e-04
Co-57	4.0e-06	7.1e-07	3.0e-06	8.3e-06	1.1e-05	4.5e-06	7.7e-07	3.3e-06	9.3e-06	1.2e-05
Co-58	2.5e-05	4.3e-06	1.9e-05	5.3e-05	6.9e-05	2.8e-05	4.7e-06	2.1e-05	6.0e-05	7.8e-05
Co-60	7.8e-05	1.4e-05	5.8e-05	1.6e-04	2.1e-04	8.7e-05	1.5e-05	6.4e-05	1.8e-04	2.4e-04
Ni-59	2.8e-08	7.0e-09	2.1e-08	5.6e-08	7.0e-08	3.1e-08	7.8e-09	2.4e-08	6.2e-08	8.0e-08
Ni-63	6.6e-08	1.6e-08	5.0e-08	1.3e-07	1.7e-07	7.4e-08	1.8e-08	5.6e-08	1.5e-07	1.9e-07
Zn-65	1.8e-05	3.4e-06	1.3e-05	3.7e-05	4.7e-05	2.0e-05	3.6e-06	1.5e-05	4.1e-05	5.3e-05
As-73	1.5e-07	3.8e-08	1.1e-07	2.8e-07	3.6e-07	1.6e-07	4.2e-08	1.2e-07	3.2e-07	4.0e-07
Se-75	1.0e-05	1.8e-06	7.6e-06	2.2e-05	2.8e-05	1.1e-05	2.0e-06	8.4e-06	2.4e-05	3.1e-05
Sr-85	1.4e-06	1.7e-07	9.4e-07	3.1e-06	4.3e-06	1.6e-06	1.9e-07	1.0e-06	3.5e-06	4.8e-06
Sr-89	5.9e-08	7.1e-09	3.9e-08	1.3e-07	1.8e-07	6.5e-08	7.7e-09	4.4e-08	1.4e-07	2.0e-07
Sr-90	9.8e-07	1.2e-07	6.7e-07	2.1e-06	2.9e-06	1.1e-06	1.3e-07	7.4e-07	2.4e-06	3.3e-06
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	2.3e-07	1.8e-08	1.6e-07	5.1e-07	6.9e-07	2.6e-07	2.0e-08	1.7e-07	5.7e-07	7.7e-07
Zr-95	8.7e-06	5.4e-07	5.4e-06	2.0e-05	2.8e-05	9.7e-06	5.9e-07	6.0e-06	2.2e-05	3.1e-05
Nb-93m	1.4e-07	4.0e-08	1.1e-07	2.7e-07	3.5e-07	1.6e-07	4.4e-08	1.2e-07	3.0e-07	3.9e-07
Nb-94	5.6e-05	1.0e-05	4.1e-05	1.1e-04	1.5e-04	6.2e-05	1.1e-05	4.6e-05	1.3e-04	1.6e-04
Nb-95	1.6e-05	2.4e-06	1.1e-05	3.3e-05	4.4e-05	1.7e-05	2.7e-06	1.2e-05	3.7e-05	4.9e-05
Mo-93	6.3e-07	1.1e-07	4.6e-07	1.3e-06	1.7e-06	7.0e-07	1.2e-07	5.1e-07	1.5e-06	1.9e-06
Tc-97	3.3e-08	8.5e-09	2.5e-08	6.6e-08	8.4e-08	3.7e-08	9.3e-09	2.8e-08	7.3e-08	9.3e-08
Tc-97m	2.6e-07	6.7e-08	1.9e-07	5.1e-07	6.4e-07	2.9e-07	7.3e-08	2.2e-07	5.6e-07	7.2e-07
Tc-99	3.7e-07	9.9e-08	2.8e-07	7.3e-07	9.3e-07	4.2e-07	1.1e-07	3.2e-07	8.2e-07	1.0e-06
Ru-103	1.3e-05	2.2e-06	9.6e-06	2.8e-05	3.7e-05	1.5e-05	2.4e-06	1.1e-05	3.1e-05	4.2e-05
Ru-106	1.5e-05	4.2e-06	1.2e-05	3.0e-05	3.7e-05	1.7e-05	4.5e-06	1.3e-05	3.3e-05	4.2e-05
Ag-108m	6.6e-05	1.2e-05	4.9e-05	1.4e-04	1.8e-04	7.4e-05	1.3e-05	5.4e-05	1.5e-04	2.0e-04
Ag-110m	9.7e-05	1.7e-05	7.2e-05	2.0e-04	2.6e-04	1.1e-04	1.8e-05	8.0e-05	2.3e-04	2.9e-04
Cd-109	1.0e-06	2.8e-07	8.0e-07	2.1e-06	2.6e-06	1.2e-06	3.1e-07	9.0e-07	2.3e-06	2.9e-06
Sn-113	6.8e-06	1.2e-06	4.9e-06	1.4e-05	1.8e-05	7.6e-06	1.3e-06	5.5e-06	1.6e-05	2.1e-05
Sb-124	3.5e-05	6.0e-06	2.6e-05	7.5e-05	9.8e-05	3.9e-05	6.5e-06	2.8e-05	8.3e-05	1.1e-04
Sb-125	1.3e-05	2.3e-06	9.2e-06	2.6e-05	3.4e-05	1.4e-05	2.5e-06	1.0e-05	2.9e-05	3.8e-05
Te-123m	3.9e-06	7.6e-07	2.8e-06	7.9e-06	1.0e-05	4.3e-06	8.2e-07	3.1e-06	9.0e-06	1.1e-05
Te-127m	9.1e-07	2.4e-07	7.0e-07	1.8e-06	2.3e-06	1.0e-06	2.6e-07	7.7e-07	2.0e-06	2.5e-06
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	2.0e-07	2.9e-08	1.4e-07	4.4e-07	5.8e-07	2.2e-07	3.2e-08	1.5e-07	4.9e-07	6.5e-07
Ce-141	7.7e-08	1.1e-08	5.2e-08	1.7e-07	2.3e-07	8.6e-08	1.2e-08	5.8e-08	1.9e-07	2.5e-07
Ce-144	2.7e-07	5.7e-08	2.0e-07	5.5e-07	7.2e-07	3.0e-07	6.3e-08	2.2e-07	6.1e-07	8.0e-07
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.5 Normalized effective doses from all pathways: Handling metal product

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	2.8e-05	4.9e-06	2.0e-05	5.9e-05	7.5e-05	3.2e-05	5.4e-06	2.3e-05	6.6e-05	8.5e-05
W-181	5.5e-07	9.4e-08	4.0e-07	1.2e-06	1.5e-06	6.1e-07	1.0e-07	4.5e-07	1.3e-06	1.7e-06
W-185	7.6e-08	1.1e-08	5.4e-08	1.6e-07	2.1e-07	8.4e-08	1.2e-08	6.0e-08	1.8e-07	2.4e-07
Os-185	1.5e-05	2.6e-06	1.1e-05	3.3e-05	4.2e-05	1.7e-05	2.9e-06	1.3e-05	3.6e-05	4.7e-05
Ir-192	1.9e-05	3.3e-06	1.4e-05	4.1e-05	5.3e-05	2.2e-05	3.6e-06	1.6e-05	4.5e-05	6.0e-05
Tl-204	3.1e-07	5.3e-08	2.3e-07	6.5e-07	8.5e-07	3.5e-07	5.8e-08	2.5e-07	7.3e-07	9.5e-07
Pb-210	4.0e-04	1.0e-04	3.1e-04	8.0e-04	1.0e-03	4.5e-04	1.1e-04	3.4e-04	8.9e-04	1.1e-03
Bi-207	4.1e-05	6.9e-06	3.0e-05	8.6e-05	1.1e-04	4.5e-05	7.6e-06	3.3e-05	9.6e-05	1.2e-04
Po-210	1.9e-04	5.2e-05	1.5e-04	3.7e-04	4.7e-04	2.1e-04	5.8e-05	1.6e-04	4.1e-04	5.3e-04
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	1.3e-03	2.1e-04	9.3e-04	2.8e-03	3.8e-03	1.5e-03	2.3e-04	1.0e-03	3.2e-03	4.3e-03
Th-228	6.3e-04	1.0e-04	4.4e-04	1.4e-03	1.8e-03	7.0e-04	1.1e-04	4.9e-04	1.5e-03	2.0e-03
Th-229	1.2e-03	1.9e-04	8.5e-04	2.6e-03	3.5e-03	1.3e-03	2.1e-04	9.4e-04	2.9e-03	3.9e-03
Th-230	2.0e-04	3.2e-05	1.4e-04	4.4e-04	5.8e-04	2.2e-04	3.6e-05	1.6e-04	4.8e-04	6.4e-04
Th-232	3.5e-04	5.6e-05	2.5e-04	7.7e-04	1.0e-03	3.9e-04	6.3e-05	2.7e-04	8.5e-04	1.1e-03
Pa-231	2.0e-03	5.3e-04	1.5e-03	3.8e-03	4.9e-03	2.2e-03	5.9e-04	1.7e-03	4.3e-03	5.5e-03
U-232	5.9e-04	1.2e-04	4.3e-04	1.2e-03	1.6e-03	6.6e-04	1.3e-04	4.7e-04	1.3e-03	1.8e-03
U-233	1.4e-04	2.8e-05	1.0e-04	2.9e-04	3.8e-04	1.6e-04	3.1e-05	1.1e-04	3.2e-04	4.2e-04
U-234	1.4e-04	2.7e-05	9.9e-05	2.8e-04	3.7e-04	1.5e-04	3.0e-05	1.1e-04	3.1e-04	4.2e-04
U-235	1.3e-04	2.5e-05	9.1e-05	2.6e-04	3.4e-04	1.4e-04	2.8e-05	1.0e-04	2.9e-04	3.8e-04
U-236	1.3e-04	2.5e-05	9.2e-05	2.6e-04	3.5e-04	1.4e-04	2.8e-05	1.0e-04	2.9e-04	3.9e-04
U-238	1.2e-04	2.3e-05	8.6e-05	2.4e-04	3.2e-04	1.3e-04	2.6e-05	9.5e-05	2.7e-04	3.6e-04
Np-237	3.3e-04	5.2e-05	2.3e-04	6.9e-04	9.2e-04	3.6e-04	5.7e-05	2.5e-04	7.7e-04	1.0e-03
Pu-236	1.5e-04	3.0e-05	1.1e-04	3.2e-04	4.3e-04	1.7e-04	3.2e-05	1.2e-04	3.6e-04	4.8e-04
Pu-238	2.5e-04	4.8e-05	1.8e-04	5.1e-04	6.9e-04	2.8e-04	5.3e-05	2.0e-04	5.8e-04	7.8e-04
Pu-239	2.5e-04	4.8e-05	1.8e-04	5.2e-04	6.9e-04	2.8e-04	5.3e-05	2.0e-04	5.9e-04	7.8e-04
Pu-240	2.5e-04	4.8e-05	1.8e-04	5.2e-04	6.9e-04	2.8e-04	5.3e-05	2.0e-04	5.9e-04	7.8e-04
Pu-241	2.8e-06	5.6e-07	2.0e-06	5.9e-06	7.8e-06	3.2e-06	6.1e-07	2.3e-06	6.6e-06	8.8e-06
Pu-242	2.3e-04	4.5e-05	1.7e-04	4.8e-04	6.5e-04	2.6e-04	5.0e-05	1.9e-04	5.5e-04	7.3e-04
Pu-244	2.2e-04	4.3e-05	1.6e-04	4.6e-04	6.1e-04	2.5e-04	4.7e-05	1.8e-04	5.1e-04	6.9e-04
Am-241	6.0e-04	9.6e-05	4.2e-04	1.3e-03	1.7e-03	6.7e-04	1.0e-04	4.6e-04	1.4e-03	1.9e-03
Am-242m	6.0e-04	9.6e-05	4.2e-04	1.3e-03	1.7e-03	6.7e-04	1.0e-04	4.6e-04	1.4e-03	1.9e-03
Am-243	6.1e-04	9.6e-05	4.2e-04	1.3e-03	1.7e-03	6.8e-04	1.0e-04	4.7e-04	1.4e-03	1.9e-03
Cm-242	6.6e-05	1.0e-05	4.6e-05	1.4e-04	1.8e-04	7.3e-05	1.1e-05	5.1e-05	1.6e-04	2.1e-04
Cm-243	4.5e-04	7.1e-05	3.2e-04	9.5e-04	1.2e-03	5.0e-04	7.7e-05	3.5e-04	1.1e-03	1.4e-03
Cm-244	3.9e-04	6.1e-05	2.7e-04	8.2e-04	1.1e-03	4.3e-04	6.6e-05	3.0e-04	9.1e-04	1.2e-03
Cm-245	6.2e-04	9.8e-05	4.4e-04	1.3e-03	1.7e-03	6.9e-04	1.1e-04	4.9e-04	1.5e-03	1.9e-03
Cm-246	6.2e-04	9.7e-05	4.4e-04	1.3e-03	1.7e-03	6.9e-04	1.1e-04	4.9e-04	1.5e-03	1.9e-03
Cm-247	5.6e-04	8.8e-05	3.9e-04	1.2e-03	1.5e-03	6.2e-04	9.6e-05	4.4e-04	1.3e-03	1.7e-03
Cm-248	2.2e-03	3.4e-04	1.5e-03	4.6e-03	6.0e-03	2.4e-03	3.7e-04	1.7e-03	5.1e-03	6.8e-03
Bk-249	2.3e-06	3.7e-07	1.6e-06	5.0e-06	6.7e-06	2.6e-06	4.1e-07	1.8e-06	5.6e-06	7.4e-06
Cf-248	1.2e-04	1.9e-05	8.2e-05	2.5e-04	3.5e-04	1.3e-04	2.1e-05	9.2e-05	2.9e-04	3.9e-04
Cf-249	1.0e-03	1.6e-04	7.0e-04	2.2e-03	3.0e-03	1.1e-03	1.8e-04	7.8e-04	2.4e-03	3.3e-03
Cf-250	4.9e-04	7.7e-05	3.4e-04	1.0e-03	1.4e-03	5.5e-04	8.5e-05	3.7e-04	1.2e-03	1.6e-03
Cf-251	1.0e-03	1.6e-04	7.1e-04	2.2e-03	3.0e-03	1.2e-03	1.8e-04	7.9e-04	2.4e-03	3.4e-03
Cf-252	2.7e-04	4.3e-05	1.9e-04	5.8e-04	7.9e-04	3.0e-04	4.7e-05	2.1e-04	6.4e-04	8.9e-04
Cf-254	5.2e-04	8.3e-05	3.6e-04	1.1e-03	1.5e-03	5.8e-04	9.1e-05	4.0e-04	1.2e-03	1.7e-03
Es-254	1.2e-04	2.0e-05	8.6e-05	2.6e-04	3.6e-04	1.4e-04	2.2e-05	9.6e-05	2.9e-04	4.0e-04

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.6 Normalized effective doses from external exposure: Handling metal product

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.0e-11	1.4e-12	7.0e-12	2.2e-11	3.0e-11	1.1e-11	1.5e-12	7.8e-12	2.5e-11	3.3e-11
Na-22	3.1e-06	4.3e-07	2.1e-06	6.7e-06	9.2e-06	3.4e-06	4.7e-07	2.4e-06	7.5e-06	1.0e-05
P-32	3.8e-08	3.6e-09	2.2e-08	8.8e-08	1.3e-07	4.2e-08	4.1e-09	2.5e-08	9.9e-08	1.4e-07
S-35	2.4e-10	4.0e-11	1.7e-10	5.0e-10	6.5e-10	2.7e-10	4.4e-11	1.9e-10	5.6e-10	7.2e-10
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	2.1e-07	2.8e-08	1.4e-07	4.5e-07	6.1e-07	2.3e-07	3.1e-08	1.6e-07	5.0e-07	6.9e-07
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	9.8e-11	1.2e-11	6.6e-11	2.1e-10	2.9e-10	1.1e-10	1.3e-11	7.2e-11	2.4e-10	3.3e-10
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	5.2e-07	7.2e-08	3.6e-07	1.1e-06	1.5e-06	5.8e-07	8.1e-08	4.0e-07	1.2e-06	1.7e-06
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	2.6e-05	4.4e-06	1.9e-05	5.4e-05	7.0e-05	2.9e-05	4.8e-06	2.1e-05	6.1e-05	7.8e-05
Fe-55	5.5e-15	9.2e-16	4.1e-15	1.2e-14	1.5e-14	6.1e-15	1.0e-15	4.5e-15	1.3e-14	1.7e-14
Fe-59	2.5e-05	4.0e-06	1.8e-05	5.2e-05	6.8e-05	2.7e-05	4.4e-06	2.0e-05	5.8e-05	7.6e-05
Co-56	8.4e-05	1.4e-05	6.1e-05	1.8e-04	2.3e-04	9.4e-05	1.5e-05	6.8e-05	2.0e-04	2.6e-04
Co-57	3.9e-06	6.6e-07	2.9e-06	8.1e-06	1.1e-05	4.3e-06	7.2e-07	3.2e-06	9.1e-06	1.2e-05
Co-58	2.5e-05	4.2e-06	1.8e-05	5.3e-05	6.9e-05	2.8e-05	4.6e-06	2.0e-05	5.9e-05	7.7e-05
Co-60	7.6e-05	1.3e-05	5.6e-05	1.6e-04	2.0e-04	8.4e-05	1.4e-05	6.2e-05	1.8e-04	2.3e-04
Ni-59	5.7e-10	9.7e-11	4.2e-10	1.2e-09	1.5e-09	6.3e-10	1.1e-10	4.7e-10	1.3e-09	1.7e-09
Ni-63	4.8e-12	8.1e-13	3.5e-12	1.0e-11	1.3e-11	5.3e-12	8.8e-13	3.9e-12	1.1e-11	1.4e-11
Zn-65	1.7e-05	2.9e-06	1.2e-05	3.5e-05	4.5e-05	1.9e-05	3.1e-06	1.4e-05	4.0e-05	5.1e-05
As-73	6.3e-08	1.0e-08	4.6e-08	1.3e-07	1.7e-07	7.0e-08	1.1e-08	5.1e-08	1.5e-07	1.9e-07
Se-75	9.8e-06	1.6e-06	7.2e-06	2.1e-05	2.7e-05	1.1e-05	1.8e-06	8.0e-06	2.3e-05	3.0e-05
Sr-85	1.4e-06	1.7e-07	9.3e-07	3.1e-06	4.2e-06	1.6e-06	1.8e-07	1.0e-06	3.5e-06	4.7e-06
Sr-89	8.0e-09	9.3e-10	5.2e-09	1.8e-08	2.4e-08	8.9e-09	1.0e-09	5.8e-09	2.0e-08	2.7e-08
Sr-90	3.0e-08	3.6e-09	2.0e-08	6.6e-08	8.7e-08	3.3e-08	4.0e-09	2.2e-08	7.3e-08	9.8e-08
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	2.7e-12	1.5e-13	1.7e-12	6.2e-12	8.8e-12	3.0e-12	1.7e-13	1.8e-12	6.9e-12	9.8e-12
Zr-95	8.5e-06	5.1e-07	5.3e-06	2.0e-05	2.8e-05	9.5e-06	5.7e-07	5.9e-06	2.2e-05	3.0e-05
Nb-93m	9.3e-10	1.6e-10	6.9e-10	1.9e-09	2.5e-09	1.0e-09	1.7e-10	7.6e-10	2.2e-09	2.8e-09
Nb-94	5.2e-05	8.8e-06	3.8e-05	1.1e-04	1.4e-04	5.8e-05	9.5e-06	4.3e-05	1.2e-04	1.6e-04
Nb-95	1.5e-05	2.4e-06	1.1e-05	3.3e-05	4.4e-05	1.7e-05	2.7e-06	1.2e-05	3.7e-05	4.9e-05
Mo-93	4.1e-09	6.7e-10	3.0e-09	8.6e-09	1.1e-08	4.6e-09	7.4e-10	3.3e-09	9.6e-09	1.2e-08
Tc-97	5.4e-09	8.9e-10	3.9e-09	1.1e-08	1.5e-08	6.0e-09	9.7e-10	4.4e-09	1.3e-08	1.6e-08
Tc-97m	1.1e-08	1.8e-09	8.0e-09	2.3e-08	3.0e-08	1.2e-08	1.9e-09	8.8e-09	2.6e-08	3.3e-08
Tc-99	1.6e-09	2.7e-10	1.2e-09	3.5e-09	4.5e-09	1.8e-09	3.0e-10	1.3e-09	3.9e-09	5.0e-09
Ru-103	1.3e-05	2.1e-06	9.4e-06	2.8e-05	3.7e-05	1.5e-05	2.3e-06	1.0e-05	3.1e-05	4.1e-05
Ru-106	8.6e-06	1.5e-06	6.3e-06	1.8e-05	2.3e-05	9.6e-06	1.6e-06	7.0e-06	2.0e-05	2.6e-05
Ag-108m	6.5e-05	1.1e-05	4.8e-05	1.4e-04	1.8e-04	7.3e-05	1.2e-05	5.3e-05	1.5e-04	2.0e-04
Ag-110m	9.6e-05	1.6e-05	7.1e-05	2.0e-04	2.6e-04	1.1e-04	1.8e-05	7.9e-05	2.3e-04	2.9e-04
Cd-109	1.4e-07	2.3e-08	1.0e-07	2.9e-07	3.7e-07	1.5e-07	2.5e-08	1.1e-07	3.2e-07	4.1e-07
Sn-113	6.6e-06	1.1e-06	4.7e-06	1.4e-05	1.8e-05	7.3e-06	1.2e-06	5.3e-06	1.5e-05	2.0e-05
Sb-124	3.5e-05	5.7e-06	2.5e-05	7.4e-05	9.6e-05	3.9e-05	6.2e-06	2.8e-05	8.2e-05	1.1e-04
Sb-125	1.2e-05	2.0e-06	8.7e-06	2.5e-05	3.3e-05	1.3e-05	2.2e-06	9.7e-06	2.8e-05	3.7e-05
Te-123m	3.4e-06	5.6e-07	2.5e-06	7.2e-06	9.3e-06	3.8e-06	6.1e-07	2.8e-06	8.1e-06	1.0e-05
Te-127m	1.6e-07	2.6e-08	1.2e-07	3.4e-07	4.4e-07	1.8e-07	2.9e-08	1.3e-07	3.8e-07	4.9e-07
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	1.9e-07	2.6e-08	1.3e-07	4.2e-07	5.6e-07	2.1e-07	2.9e-08	1.5e-07	4.7e-07	6.3e-07
Ce-141	6.6e-08	8.2e-09	4.4e-08	1.5e-07	2.0e-07	7.4e-08	8.9e-09	4.9e-08	1.6e-07	2.3e-07
Ce-144	7.7e-08	1.1e-08	5.3e-08	1.7e-07	2.3e-07	8.6e-08	1.2e-08	5.9e-08	1.9e-07	2.5e-07
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.6 Normalized effective doses from external exposure: Handling metal product

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	2.8e-05	4.6e-06	2.0e-05	5.8e-05	7.4e-05	3.1e-05	5.0e-06	2.2e-05	6.4e-05	8.3e-05
W-181	5.4e-07	8.7e-08	3.9e-07	1.1e-06	1.5e-06	6.0e-07	9.6e-08	4.3e-07	1.3e-06	1.6e-06
W-185	3.4e-09	5.5e-10	2.5e-09	7.3e-09	9.4e-09	3.8e-09	6.1e-10	2.8e-09	8.1e-09	1.1e-08
Os-185	1.5e-05	2.5e-06	1.1e-05	3.3e-05	4.2e-05	1.7e-05	2.8e-06	1.2e-05	3.6e-05	4.7e-05
Ir-192	1.9e-05	3.1e-06	1.4e-05	4.0e-05	5.2e-05	2.1e-05	3.4e-06	1.5e-05	4.4e-05	5.9e-05
Tl-204	3.9e-08	6.4e-09	2.8e-08	8.1e-08	1.0e-07	4.3e-08	7.1e-09	3.1e-08	9.1e-08	1.2e-07
Pb-210	6.0e-08	9.9e-09	4.4e-08	1.3e-07	1.6e-07	6.7e-08	1.1e-08	4.9e-08	1.4e-07	1.8e-07
Bi-207	4.0e-05	6.6e-06	2.9e-05	8.5e-05	1.1e-04	4.5e-05	7.3e-06	3.3e-05	9.5e-05	1.2e-04
Po-210	2.3e-10	3.8e-11	1.7e-10	4.8e-10	6.2e-10	2.6e-10	4.1e-11	1.9e-10	5.4e-10	7.0e-10
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	3.2e-06	3.6e-07	2.1e-06	7.3e-06	1.0e-05	3.6e-06	3.9e-07	2.4e-06	8.1e-06	1.1e-05
Th-228	9.0e-06	1.0e-06	5.9e-06	2.0e-05	2.8e-05	1.0e-05	1.1e-06	6.5e-06	2.2e-05	3.1e-05
Th-229	2.2e-06	2.6e-07	1.5e-06	5.1e-06	6.9e-06	2.5e-06	2.8e-07	1.6e-06	5.6e-06	7.7e-06
Th-230	2.8e-09	3.2e-10	1.8e-09	6.3e-09	8.6e-09	3.1e-09	3.5e-10	2.0e-09	7.1e-09	9.6e-09
Th-232	5.7e-08	3.9e-09	3.3e-08	1.3e-07	1.9e-07	6.3e-08	4.3e-09	3.6e-08	1.5e-07	2.1e-07
Pa-231	1.0e-06	1.7e-07	7.4e-07	2.1e-06	2.7e-06	1.1e-06	1.8e-07	8.3e-07	2.4e-06	3.1e-06
U-232	2.6e-07	2.1e-08	1.6e-07	5.9e-07	8.3e-07	2.9e-07	2.2e-08	1.7e-07	6.7e-07	9.4e-07
U-233	1.8e-09	2.5e-10	1.3e-09	3.9e-09	5.2e-09	2.0e-09	2.7e-10	1.4e-09	4.4e-09	5.9e-09
U-234	8.3e-10	1.1e-10	5.8e-10	1.8e-09	2.4e-09	9.3e-10	1.2e-10	6.4e-10	2.0e-09	2.7e-09
U-235	1.4e-06	2.0e-07	9.9e-07	3.1e-06	4.1e-06	1.6e-06	2.1e-07	1.1e-06	3.5e-06	4.6e-06
U-236	4.4e-10	6.1e-11	3.1e-10	9.6e-10	1.3e-09	4.9e-10	6.6e-11	3.4e-10	1.1e-09	1.4e-09
U-238	2.4e-07	3.2e-08	1.6e-07	5.1e-07	6.8e-07	2.6e-07	3.5e-08	1.8e-07	5.7e-07	7.6e-07
Np-237	1.8e-06	2.1e-07	1.2e-06	4.0e-06	5.4e-06	2.0e-06	2.3e-07	1.3e-06	4.4e-06	6.1e-06
Pu-236	5.4e-10	7.1e-11	3.7e-10	1.2e-09	1.6e-09	6.1e-10	7.8e-11	4.1e-10	1.3e-09	1.8e-09
Pu-238	3.0e-10	4.0e-11	2.0e-10	6.4e-10	8.7e-10	3.3e-10	4.5e-11	2.3e-10	7.2e-10	9.8e-10
Pu-239	5.5e-10	7.5e-11	3.8e-10	1.2e-09	1.6e-09	6.1e-10	8.3e-11	4.2e-10	1.3e-09	1.8e-09
Pu-240	2.9e-10	4.0e-11	2.0e-10	6.3e-10	8.6e-10	3.3e-10	4.4e-11	2.2e-10	7.1e-10	9.7e-10
Pu-241	2.3e-11	2.8e-12	1.5e-11	5.1e-11	7.0e-11	2.6e-11	3.1e-12	1.7e-11	5.7e-11	7.9e-11
Pu-242	2.5e-10	3.5e-11	1.8e-10	5.5e-10	7.5e-10	2.8e-10	3.8e-11	2.0e-10	6.2e-10	8.4e-10
Pu-244	2.5e-06	3.4e-07	1.7e-06	5.4e-06	7.2e-06	2.8e-06	3.7e-07	1.9e-06	6.0e-06	8.2e-06
Am-241	9.7e-08	1.1e-08	6.5e-08	2.2e-07	2.9e-07	1.1e-07	1.2e-08	7.1e-08	2.4e-07	3.3e-07
Am-242m	1.2e-07	1.3e-08	7.8e-08	2.6e-07	3.5e-07	1.3e-07	1.5e-08	8.6e-08	2.9e-07	3.9e-07
Am-243	1.6e-06	1.9e-07	1.1e-06	3.6e-06	4.9e-06	1.8e-06	2.1e-07	1.2e-06	4.1e-06	5.5e-06
Cm-242	2.7e-10	3.0e-11	1.8e-10	6.1e-10	8.3e-10	3.0e-10	3.4e-11	2.0e-10	6.8e-10	9.4e-10
Cm-243	9.6e-07	1.1e-07	6.4e-07	2.1e-06	2.9e-06	1.1e-06	1.2e-07	7.0e-07	2.4e-06	3.3e-06
Cm-244	2.5e-10	2.8e-11	1.7e-10	5.7e-10	7.7e-10	2.8e-10	3.2e-11	1.9e-10	6.3e-10	8.6e-10
Cm-245	7.1e-07	7.9e-08	4.7e-07	1.6e-06	2.1e-06	7.9e-07	8.8e-08	5.2e-07	1.8e-06	2.4e-06
Cm-246	1.8e-10	2.0e-11	1.2e-10	4.0e-10	5.5e-10	2.0e-10	2.2e-11	1.3e-10	4.5e-10	6.1e-10
Cm-247	2.7e-06	3.0e-07	1.8e-06	5.9e-06	8.0e-06	3.0e-06	3.3e-07	1.9e-06	6.6e-06	9.0e-06
Cm-248	1.7e-10	1.9e-11	1.1e-10	3.7e-10	5.0e-10	1.9e-10	2.1e-11	1.2e-10	4.1e-10	5.6e-10
Bk-249	3.9e-10	2.9e-11	2.2e-10	9.0e-10	1.3e-09	4.3e-10	3.2e-11	2.5e-10	9.9e-10	1.4e-09
Cf-248	3.6e-10	4.1e-11	2.4e-10	8.0e-10	1.1e-09	4.0e-10	4.4e-11	2.6e-10	9.0e-10	1.2e-09
Cf-249	2.6e-06	2.9e-07	1.7e-06	5.7e-06	7.8e-06	2.9e-06	3.1e-07	1.9e-06	6.4e-06	8.7e-06
Cf-250	2.0e-10	2.3e-11	1.3e-10	4.5e-10	6.1e-10	2.2e-10	2.5e-11	1.5e-10	5.0e-10	6.8e-10
Cf-251	8.7e-07	9.8e-08	5.8e-07	1.9e-06	2.7e-06	9.7e-07	1.1e-07	6.4e-07	2.2e-06	3.0e-06
Cf-252	3.2e-10	3.5e-11	2.1e-10	7.0e-10	9.6e-10	3.5e-10	3.9e-11	2.3e-10	7.8e-10	1.1e-09
Cf-254	9.1e-05	9.8e-06	5.9e-05	2.0e-04	2.8e-04	1.0e-04	1.1e-05	6.5e-05	2.3e-04	3.1e-04
Es-254	5.9e-06	6.8e-07	3.9e-06	1.3e-05	1.8e-05	6.5e-06	7.4e-07	4.3e-06	1.5e-05	2.0e-05

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.7 Normalized effective doses from Inhalation: Handling metal product

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	2.3e-10	3.7e-11	1.6e-10	4.8e-10	6.5e-10	2.5e-10	4.0e-11	1.8e-10	5.4e-10	7.3e-10
C-14	1.8e-09	3.6e-10	1.3e-09	3.7e-09	4.9e-09	2.0e-09	4.0e-10	1.4e-09	4.2e-09	5.4e-09
Na-22	3.9e-09	7.8e-10	2.8e-09	8.1e-09	1.1e-08	4.4e-09	8.5e-10	3.1e-09	9.1e-09	1.2e-08
P-32	1.5e-08	2.0e-09	9.4e-09	3.3e-08	4.7e-08	1.7e-08	2.2e-09	1.0e-08	3.7e-08	5.2e-08
S-35	3.5e-09	9.5e-10	2.7e-09	6.9e-09	8.9e-09	3.9e-09	1.0e-09	3.0e-09	7.6e-09	1.0e-08
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	6.5e-09	1.3e-09	4.6e-09	1.3e-08	1.8e-08	7.2e-09	1.4e-09	5.2e-09	1.5e-08	1.9e-08
Ca-41	1.3e-09	2.2e-10	8.8e-10	2.7e-09	3.6e-09	1.4e-09	2.5e-10	9.7e-10	3.0e-09	4.1e-09
Ca-45	1.8e-08	3.1e-09	1.2e-08	3.8e-08	5.1e-08	2.0e-08	3.5e-09	1.4e-08	4.2e-08	5.7e-08
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	1.1e-09	2.4e-10	7.9e-10	2.3e-09	3.0e-09	1.2e-09	2.6e-10	8.8e-10	2.5e-09	3.4e-09
Mn-53	3.6e-09	9.8e-10	2.8e-09	7.1e-09	9.1e-09	4.1e-09	1.1e-09	3.1e-09	7.9e-09	1.0e-08
Mn-54	9.9e-08	2.7e-08	7.6e-08	1.9e-07	2.5e-07	1.1e-07	3.0e-08	8.4e-08	2.1e-07	2.8e-07
Fe-55	2.5e-08	6.9e-09	2.0e-08	5.0e-08	6.3e-08	2.8e-08	7.6e-09	2.1e-08	5.5e-08	7.1e-08
Fe-59	1.6e-07	4.1e-08	1.2e-07	3.3e-07	4.2e-07	1.8e-07	4.5e-08	1.4e-07	3.6e-07	4.8e-07
Co-56	3.5e-07	9.4e-08	2.7e-07	6.9e-07	8.9e-07	3.9e-07	1.0e-07	2.9e-07	7.6e-07	1.0e-06
Co-57	6.1e-08	1.7e-08	4.7e-08	1.2e-07	1.5e-07	6.8e-08	1.8e-08	5.2e-08	1.3e-07	1.7e-07
Co-58	1.1e-07	2.9e-08	8.2e-08	2.1e-07	2.8e-07	1.2e-07	3.1e-08	9.1e-08	2.4e-07	3.1e-07
Co-60	2.0e-06	5.5e-07	1.5e-06	3.9e-06	5.0e-06	2.2e-06	6.0e-07	1.7e-06	4.4e-06	5.7e-06
Ni-59	1.3e-08	3.4e-09	9.7e-09	2.5e-08	3.1e-08	1.4e-08	3.8e-09	1.1e-08	2.7e-08	3.5e-08
Ni-63	3.1e-08	8.4e-09	2.4e-08	6.0e-08	7.7e-08	3.4e-08	9.2e-09	2.6e-08	6.7e-08	8.7e-08
Zn-65	1.9e-07	5.1e-08	1.4e-07	3.7e-07	4.7e-07	2.1e-07	5.6e-08	1.6e-07	4.1e-07	5.3e-07
As-73	4.2e-08	1.1e-08	3.2e-08	8.3e-08	1.1e-07	4.7e-08	1.2e-08	3.6e-08	9.3e-08	1.2e-07
Se-75	6.8e-08	1.8e-08	5.2e-08	1.3e-07	1.7e-07	7.6e-08	2.0e-08	5.7e-08	1.5e-07	1.9e-07
Sr-85	2.2e-09	3.7e-10	1.5e-09	4.6e-09	6.2e-09	2.4e-09	4.1e-10	1.7e-09	5.2e-09	6.9e-09
Sr-89	5.2e-09	8.6e-10	3.6e-09	1.1e-08	1.5e-08	5.8e-09	9.4e-10	4.0e-09	1.2e-08	1.7e-08
Sr-90	1.9e-07	3.3e-08	1.3e-07	4.0e-07	5.3e-07	2.1e-07	3.6e-08	1.5e-07	4.4e-07	5.9e-07
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	2.1e-07	1.6e-08	1.4e-07	4.7e-07	6.3e-07	2.3e-07	1.8e-08	1.6e-07	5.2e-07	7.0e-07
Zr-95	8.6e-08	6.5e-09	5.7e-08	1.9e-07	2.6e-07	9.6e-08	7.3e-09	6.4e-08	2.1e-07	2.9e-07
Nb-93m	1.1e-07	3.0e-08	8.6e-08	2.2e-07	2.8e-07	1.2e-07	3.3e-08	9.5e-08	2.4e-07	3.1e-07
Nb-94	3.2e-06	8.6e-07	2.4e-06	6.1e-06	7.8e-06	3.5e-06	9.4e-07	2.7e-06	6.8e-06	8.9e-06
Nb-95	6.8e-08	1.6e-08	5.0e-08	1.4e-07	1.8e-07	7.5e-08	1.8e-08	5.5e-08	1.5e-07	2.0e-07
Mo-93	1.3e-07	3.3e-08	9.6e-08	2.5e-07	3.2e-07	1.4e-07	3.6e-08	1.1e-07	2.7e-07	3.5e-07
Tc-97	1.2e-08	3.1e-09	9.2e-09	2.4e-08	3.0e-08	1.3e-08	3.4e-09	1.0e-08	2.6e-08	3.4e-08
Tc-97m	1.4e-07	3.7e-08	1.1e-07	2.8e-07	3.6e-07	1.6e-07	4.1e-08	1.2e-07	3.2e-07	4.1e-07
Tc-99	2.2e-07	5.8e-08	1.7e-07	4.4e-07	5.6e-07	2.5e-07	6.4e-08	1.9e-07	4.9e-07	6.3e-07
Ru-103	1.5e-07	3.6e-08	1.1e-07	2.9e-07	3.8e-07	1.6e-07	3.9e-08	1.2e-07	3.2e-07	4.3e-07
Ru-106	4.8e-06	1.3e-06	3.7e-06	9.4e-06	1.2e-05	5.4e-06	1.4e-06	4.1e-06	1.0e-05	1.4e-05
Ag-108m	5.0e-07	1.4e-07	3.8e-07	9.7e-07	1.2e-06	5.6e-07	1.5e-07	4.2e-07	1.1e-06	1.4e-06
Ag-110m	4.2e-07	1.1e-07	3.2e-07	8.1e-07	1.0e-06	4.7e-07	1.2e-07	3.5e-07	9.0e-07	1.2e-06
Cd-109	4.2e-07	1.2e-07	3.2e-07	8.2e-07	1.1e-06	4.7e-07	1.3e-07	3.6e-07	9.1e-07	1.2e-06
Sn-113	1.2e-07	3.2e-08	9.3e-08	2.4e-07	3.1e-07	1.4e-07	3.5e-08	1.0e-07	2.7e-07	3.5e-07
Sb-124	2.6e-07	6.5e-08	1.9e-07	5.1e-07	6.6e-07	2.9e-07	7.1e-08	2.1e-07	5.7e-07	7.4e-07
Sb-125	2.9e-07	7.8e-08	2.2e-07	5.8e-07	7.4e-07	3.3e-07	8.5e-08	2.5e-07	6.4e-07	8.3e-07
Te-123m	1.9e-07	5.0e-08	1.4e-07	3.7e-07	4.8e-07	2.1e-07	5.4e-08	1.6e-07	4.2e-07	5.5e-07
Te-127m	3.5e-07	9.2e-08	2.7e-07	6.9e-07	8.9e-07	3.9e-07	1.0e-07	2.9e-07	7.7e-07	1.0e-06
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	4.8e-09	9.5e-10	3.5e-09	1.0e-08	1.3e-08	5.4e-09	1.0e-09	3.9e-09	1.1e-08	1.5e-08
Ce-141	6.5e-09	1.1e-09	4.5e-09	1.4e-08	1.9e-08	7.2e-09	1.2e-09	5.0e-09	1.5e-08	2.1e-08
Ce-144	1.4e-07	2.8e-08	1.0e-07	2.9e-07	3.8e-07	1.6e-07	3.1e-08	1.1e-07	3.3e-07	4.3e-07
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.7 Normalized effective doses from inhalation: Handling metal product

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
	Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	4.7e-07	1.2e-07	3.6e-07	9.3e-07	1.2e-06	5.2e-07	1.4e-07	4.0e-07	1.0e-06	1.3e-06
W-181	1.4e-09	3.6e-10	1.0e-09	2.7e-09	3.4e-09	1.5e-09	3.9e-10	1.2e-09	3.0e-09	3.9e-09
W-185	6.2e-09	1.6e-09	4.8e-09	1.2e-08	1.6e-08	6.9e-09	1.8e-09	5.3e-09	1.4e-08	1.8e-08
Os-185	7.0e-08	1.8e-08	5.3e-08	1.4e-07	1.8e-07	7.8e-08	2.0e-08	5.9e-08	1.5e-07	2.0e-07
Ir-192	2.2e-07	5.6e-08	1.6e-07	4.3e-07	5.5e-07	2.4e-07	6.2e-08	1.8e-07	4.8e-07	6.2e-07
Tl-204	2.5e-08	6.5e-09	1.9e-08	4.9e-08	6.2e-08	2.8e-08	7.1e-09	2.1e-08	5.4e-08	7.0e-08
Pb-210	2.3e-04	6.0e-05	1.7e-04	4.4e-04	5.7e-04	2.5e-04	6.5e-05	1.9e-04	5.0e-04	6.3e-04
Bi-207	3.0e-07	7.8e-08	2.3e-07	5.8e-07	7.4e-07	3.3e-07	8.5e-08	2.5e-07	6.5e-07	8.4e-07
Po-210	1.5e-04	3.9e-05	1.1e-04	2.9e-04	3.8e-04	1.7e-04	4.3e-05	1.3e-04	3.3e-04	4.2e-04
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	1.3e-03	2.0e-04	8.8e-04	2.7e-03	3.6e-03	1.4e-03	2.1e-04	9.7e-04	3.0e-03	4.1e-03
Th-228	6.2e-04	9.7e-05	4.3e-04	1.3e-03	1.8e-03	6.9e-04	1.1e-04	4.8e-04	1.5e-03	2.0e-03
Th-229	1.2e-03	1.9e-04	8.3e-04	2.6e-03	3.4e-03	1.3e-03	2.1e-04	9.2e-04	2.9e-03	3.8e-03
Th-230	2.0e-04	3.1e-05	1.4e-04	4.3e-04	5.7e-04	2.2e-04	3.5e-05	1.5e-04	4.8e-04	6.3e-04
Th-232	3.5e-04	5.5e-05	2.4e-04	7.6e-04	1.0e-03	3.9e-04	6.2e-05	2.7e-04	8.4e-04	1.1e-03
Pa-231	1.8e-03	4.9e-04	1.4e-03	3.6e-03	4.6e-03	2.0e-03	5.3e-04	1.5e-03	4.0e-03	5.2e-03
U-232	5.7e-04	1.1e-04	4.1e-04	1.2e-03	1.6e-03	6.4e-04	1.2e-04	4.6e-04	1.3e-03	1.7e-03
U-233	1.4e-04	2.7e-05	1.0e-04	2.8e-04	3.8e-04	1.5e-04	3.0e-05	1.1e-04	3.1e-04	4.2e-04
U-234	1.3e-04	2.6e-05	9.7e-05	2.7e-04	3.7e-04	1.5e-04	2.9e-05	1.1e-04	3.1e-04	4.1e-04
U-235	1.2e-04	2.4e-05	8.8e-05	2.5e-04	3.3e-04	1.4e-04	2.6e-05	9.8e-05	2.8e-04	3.7e-04
U-236	1.2e-04	2.5e-05	9.0e-05	2.5e-04	3.4e-04	1.4e-04	2.7e-05	1.0e-04	2.8e-04	3.8e-04
U-238	1.2e-04	2.3e-05	8.4e-05	2.4e-04	3.2e-04	1.3e-04	2.5e-05	9.3e-05	2.6e-04	3.5e-04
Np-237	3.2e-04	5.0e-05	2.2e-04	6.8e-04	9.0e-04	3.6e-04	5.5e-05	2.5e-04	7.6e-04	1.0e-03
Pu-236	1.5e-04	2.9e-05	1.1e-04	3.1e-04	4.2e-04	1.7e-04	3.1e-05	1.2e-04	3.5e-04	4.7e-04
Pu-238	2.4e-04	4.5e-05	1.7e-04	4.9e-04	6.6e-04	2.6e-04	4.9e-05	1.9e-04	5.6e-04	7.5e-04
Pu-239	2.4e-04	4.5e-05	1.7e-04	4.9e-04	6.6e-04	2.6e-04	4.9e-05	1.9e-04	5.6e-04	7.5e-04
Pu-240	2.4e-04	4.5e-05	1.7e-04	4.9e-04	6.6e-04	2.6e-04	4.9e-05	1.9e-04	5.6e-04	7.5e-04
Pu-241	2.6e-06	5.0e-07	1.9e-06	5.4e-06	7.2e-06	2.9e-06	5.4e-07	2.1e-06	6.1e-06	8.2e-06
Pu-242	2.2e-04	4.2e-05	1.6e-04	4.6e-04	6.2e-04	2.5e-04	4.6e-05	1.8e-04	5.2e-04	7.0e-04
Pu-244	2.1e-04	3.9e-05	1.5e-04	4.3e-04	5.7e-04	2.3e-04	4.3e-05	1.6e-04	4.8e-04	6.5e-04
Am-241	5.9e-04	9.3e-05	4.1e-04	1.3e-03	1.7e-03	6.6e-04	1.0e-04	4.6e-04	1.4e-03	1.9e-03
Am-242m	5.9e-04	9.3e-05	4.1e-04	1.3e-03	1.7e-03	6.6e-04	1.0e-04	4.6e-04	1.4e-03	1.9e-03
Am-243	5.9e-04	9.3e-05	4.1e-04	1.3e-03	1.7e-03	6.6e-04	1.0e-04	4.6e-04	1.4e-03	1.9e-03
Cm-242	6.5e-05	1.0e-05	4.6e-05	1.4e-04	1.8e-04	7.3e-05	1.1e-05	5.1e-05	1.5e-04	2.0e-04
Cm-243	4.4e-04	6.9e-05	3.1e-04	9.3e-04	1.2e-03	4.9e-04	7.5e-05	3.4e-04	1.0e-03	1.4e-03
Cm-244	3.8e-04	5.9e-05	2.7e-04	8.0e-04	1.0e-03	4.2e-04	6.4e-05	3.0e-04	9.0e-04	1.2e-03
Cm-245	6.1e-04	9.5e-05	4.3e-04	1.3e-03	1.7e-03	6.8e-04	1.0e-04	4.7e-04	1.4e-03	1.9e-03
Cm-246	6.1e-04	9.5e-05	4.3e-04	1.3e-03	1.7e-03	6.8e-04	1.0e-04	4.7e-04	1.4e-03	1.9e-03
Cm-247	5.5e-04	8.6e-05	3.9e-04	1.2e-03	1.5e-03	6.1e-04	9.3e-05	4.3e-04	1.3e-03	1.7e-03
Cm-248	2.1e-03	3.3e-04	1.5e-03	4.5e-03	5.9e-03	2.4e-03	3.6e-04	1.7e-03	5.1e-03	6.6e-03
Bk-249	2.3e-06	3.6e-07	1.6e-06	4.9e-06	6.5e-06	2.6e-06	4.0e-07	1.8e-06	5.5e-06	7.3e-06
Cf-248	1.2e-04	1.8e-05	8.2e-05	2.5e-04	3.4e-04	1.3e-04	2.0e-05	9.0e-05	2.8e-04	3.9e-04
Cf-249	1.0e-03	1.6e-04	6.9e-04	2.1e-03	2.9e-03	1.1e-03	1.7e-04	7.6e-04	2.4e-03	3.3e-03
Cf-250	4.8e-04	7.5e-05	3.3e-04	1.0e-03	1.4e-03	5.4e-04	8.3e-05	3.7e-04	1.1e-03	1.6e-03
Cf-251	1.0e-03	1.6e-04	7.0e-04	2.2e-03	3.0e-03	1.1e-03	1.7e-04	7.7e-04	2.4e-03	3.3e-03
Cf-252	2.7e-04	4.2e-05	1.8e-04	5.7e-04	7.8e-04	3.0e-04	4.6e-05	2.0e-04	6.3e-04	8.7e-04
Cf-254	4.2e-04	6.3e-05	2.8e-04	8.8e-04	1.2e-03	4.6e-04	6.9e-05	3.1e-04	9.9e-04	1.3e-03
Es-254	1.2e-04	1.8e-05	8.1e-05	2.5e-04	3.4e-04	1.3e-04	2.0e-05	9.0e-05	2.8e-04	3.8e-04

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.8 Normalized effective doses from ingestion: Handling metal product

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	3.4e-10	1.9e-11	2.1e-10	7.8e-10	1.1e-09	3.8e-10	2.1e-11	2.4e-10	8.8e-10	1.2e-09
C-14	6.0e-09	3.8e-10	4.0e-09	1.4e-08	1.9e-08	6.7e-09	4.2e-10	4.4e-09	1.5e-08	2.1e-08
Na-22	3.2e-08	2.0e-09	2.2e-08	7.4e-08	1.0e-07	3.6e-08	2.2e-09	2.4e-08	8.2e-08	1.1e-07
P-32	1.5e-07	7.2e-09	8.5e-08	3.6e-07	5.2e-07	1.7e-07	8.0e-09	9.4e-08	4.0e-07	5.9e-07
S-35	3.1e-08	2.2e-09	2.2e-08	7.0e-08	9.0e-08	3.5e-08	2.5e-09	2.5e-08	7.8e-08	1.0e-07
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	6.5e-08	4.0e-09	4.3e-08	1.5e-07	2.0e-07	7.2e-08	4.4e-09	4.7e-08	1.6e-07	2.3e-07
Ca-41	7.3e-09	4.3e-10	4.6e-09	1.7e-08	2.3e-08	8.1e-09	4.7e-10	5.1e-09	1.9e-08	2.6e-08
Ca-45	1.7e-08	9.9e-10	1.1e-08	3.9e-08	5.4e-08	1.9e-08	1.1e-09	1.2e-08	4.4e-08	6.2e-08
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	3.8e-09	2.4e-10	2.5e-09	8.5e-09	1.2e-08	4.2e-09	2.7e-10	2.8e-09	9.5e-09	1.3e-08
Mn-53	7.1e-09	5.3e-10	5.1e-09	1.6e-08	2.0e-08	7.9e-09	5.7e-10	5.6e-09	1.8e-08	2.3e-08
Mn-54	1.6e-07	1.2e-08	1.1e-07	3.5e-07	4.5e-07	1.8e-07	1.3e-08	1.2e-07	3.9e-07	5.1e-07
Fe-55	7.6e-08	5.6e-09	5.5e-08	1.7e-07	2.2e-07	8.5e-08	6.1e-09	6.1e-08	1.9e-07	2.4e-07
Fe-59	2.8e-07	2.0e-08	2.0e-07	6.4e-07	8.3e-07	3.2e-07	2.2e-08	2.2e-07	7.1e-07	9.4e-07
Co-56	4.3e-07	3.1e-08	3.1e-07	9.6e-07	1.2e-06	4.8e-07	3.4e-08	3.4e-07	1.1e-06	1.4e-06
Co-57	4.2e-08	3.1e-09	3.0e-08	9.4e-08	1.2e-07	4.7e-08	3.4e-09	3.3e-08	1.0e-07	1.3e-07
Co-58	1.3e-07	9.1e-09	9.0e-08	2.9e-07	3.7e-07	1.4e-07	1.0e-08	1.0e-07	3.2e-07	4.2e-07
Co-60	5.8e-07	4.3e-08	4.2e-07	1.3e-06	1.7e-06	6.5e-07	4.7e-08	4.6e-07	1.4e-06	1.9e-06
Ni-59	1.5e-08	1.1e-09	1.1e-08	3.3e-08	4.3e-08	1.7e-08	1.2e-09	1.2e-08	3.7e-08	4.8e-08
Ni-63	3.5e-08	2.6e-09	2.5e-08	7.9e-08	1.0e-07	3.9e-08	2.8e-09	2.8e-08	8.8e-08	1.1e-07
Zn-65	8.5e-07	6.2e-08	6.1e-07	1.9e-06	2.4e-06	9.5e-07	6.8e-08	6.8e-07	2.1e-06	2.8e-06
As-73	4.0e-08	2.8e-09	2.8e-08	8.9e-08	1.2e-07	4.4e-08	3.1e-09	3.1e-08	1.0e-07	1.3e-07
Se-75	4.3e-07	3.0e-08	3.0e-07	9.6e-07	1.2e-06	4.8e-07	3.3e-08	3.4e-07	1.1e-06	1.4e-06
Sr-85	1.1e-08	5.8e-10	6.7e-09	2.4e-08	3.4e-08	1.2e-08	6.3e-10	7.4e-09	2.7e-08	3.7e-08
Sr-89	4.5e-08	2.4e-09	2.9e-08	1.0e-07	1.4e-07	5.1e-08	2.6e-09	3.2e-08	1.2e-07	1.6e-07
Sr-90	7.7e-07	4.3e-08	4.9e-07	1.7e-06	2.5e-06	8.5e-07	4.6e-08	5.5e-07	1.9e-06	2.7e-06
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	2.1e-08	6.2e-10	1.2e-08	5.0e-08	7.0e-08	2.3e-08	6.8e-10	1.4e-08	5.5e-08	7.7e-08
Zr-95	6.3e-08	1.9e-09	3.8e-08	1.5e-07	2.1e-07	7.0e-08	2.1e-09	4.1e-08	1.7e-07	2.4e-07
Nb-93m	2.8e-08	2.1e-09	2.0e-08	6.3e-08	8.2e-08	3.1e-08	2.3e-09	2.2e-08	7.0e-08	9.1e-08
Nb-94	4.0e-07	3.0e-08	2.9e-07	9.0e-07	1.2e-06	4.5e-07	3.2e-08	3.2e-07	1.0e-06	1.3e-06
Nb-95	8.2e-08	5.7e-09	5.7e-08	1.9e-07	2.5e-07	9.2e-08	6.2e-09	6.3e-08	2.1e-07	2.8e-07
Mo-93	5.0e-07	3.6e-08	3.6e-07	1.1e-06	1.4e-06	5.5e-07	4.0e-08	3.9e-07	1.2e-06	1.6e-06
Tc-97	1.6e-08	1.2e-09	1.1e-08	3.6e-08	4.6e-08	1.8e-08	1.3e-09	1.3e-08	4.0e-08	5.1e-08
Tc-97m	1.0e-07	7.3e-09	7.3e-08	2.3e-07	2.9e-07	1.1e-07	8.0e-09	8.1e-08	2.5e-07	3.3e-07
Tc-99	1.5e-07	1.1e-08	1.1e-07	3.3e-07	4.3e-07	1.7e-07	1.2e-08	1.2e-07	3.7e-07	4.8e-07
Ru-103	1.3e-07	9.0e-09	8.9e-08	2.9e-07	3.8e-07	1.4e-07	9.8e-09	9.9e-08	3.2e-07	4.3e-07
Ru-106	1.8e-06	1.3e-07	1.3e-06	4.1e-06	5.3e-06	2.0e-06	1.5e-07	1.5e-06	4.6e-06	5.9e-06
Ag-108m	6.4e-07	4.6e-08	4.6e-07	1.4e-06	1.8e-06	7.1e-07	5.0e-08	5.0e-07	1.6e-06	2.0e-06
Ag-110m	7.2e-07	5.2e-08	5.1e-07	1.6e-06	2.1e-06	8.0e-07	5.8e-08	5.7e-07	1.8e-06	2.3e-06
Cd-109	4.9e-07	3.6e-08	3.5e-07	1.1e-06	1.4e-06	5.5e-07	4.0e-08	3.9e-07	1.2e-06	1.6e-06
Sn-113	1.2e-07	8.8e-09	8.8e-08	2.8e-07	3.6e-07	1.4e-07	9.7e-09	9.7e-08	3.1e-07	4.1e-07
Sb-124	3.5e-07	2.4e-08	2.5e-07	8.0e-07	1.0e-06	3.9e-07	2.7e-08	2.7e-07	8.9e-07	1.2e-06
Sb-125	2.4e-07	1.8e-08	1.7e-07	5.5e-07	7.1e-07	2.7e-07	1.9e-08	1.9e-07	6.1e-07	7.9e-07
Te-123m	2.3e-07	1.7e-08	1.6e-07	5.2e-07	6.7e-07	2.6e-07	1.8e-08	1.8e-07	5.8e-07	7.4e-07
Te-127m	4.0e-07	2.9e-08	2.8e-07	9.0e-07	1.2e-06	4.4e-07	3.1e-08	3.1e-07	1.0e-06	1.3e-06
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	2.4e-09	1.4e-10	1.6e-09	5.4e-09	7.2e-09	2.6e-09	1.6e-10	1.7e-09	6.0e-09	8.0e-09
Ce-141	4.3e-09	2.4e-10	2.7e-09	9.8e-09	1.4e-08	4.8e-09	2.6e-10	3.0e-09	1.1e-08	1.5e-08
Ce-144	5.1e-08	3.1e-09	3.4e-08	1.2e-07	1.5e-07	5.7e-08	3.4e-09	3.7e-08	1.3e-07	1.7e-07
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.8 Normalized effective doses from ingestion: Handling metal product

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	2.4e-07	1.8e-08	1.7e-07	5.5e-07	7.2e-07	2.7e-07	1.9e-08	1.9e-07	6.1e-07	8.0e-07
W-181	1.2e-08	8.9e-10	8.9e-09	2.8e-08	3.6e-08	1.4e-08	1.0e-09	9.8e-09	3.1e-08	4.0e-08
W-185	6.6e-08	4.7e-09	4.7e-08	1.5e-07	1.9e-07	7.3e-08	5.2e-09	5.2e-08	1.6e-07	2.2e-07
Os-185	8.0e-08	5.8e-09	5.7e-08	1.8e-07	2.3e-07	8.9e-08	6.3e-09	6.3e-08	2.0e-07	2.6e-07
Ir-192	2.1e-07	1.5e-08	1.5e-07	4.7e-07	6.1e-07	2.3e-07	1.6e-08	1.6e-07	5.2e-07	7.0e-07
Ti-204	2.5e-07	1.8e-08	1.8e-07	5.5e-07	7.2e-07	2.7e-07	1.9e-08	1.9e-07	6.1e-07	8.0e-07
Pb-210	1.8e-04	1.2e-05	1.2e-04	4.0e-04	5.1e-04	2.0e-04	1.4e-05	1.4e-04	4.4e-04	5.7e-04
Bi-207	2.5e-07	1.8e-08	1.8e-07	5.6e-07	7.2e-07	2.8e-07	2.0e-08	2.0e-07	6.2e-07	8.0e-07
Po-210	4.0e-05	2.9e-06	2.9e-05	9.0e-05	1.2e-04	4.5e-05	3.2e-06	3.2e-05	1.0e-04	1.3e-04
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	6.3e-05	3.1e-06	3.9e-05	1.5e-04	2.0e-04	7.0e-05	3.5e-06	4.2e-05	1.7e-04	2.3e-04
Th-228	5.3e-06	2.8e-07	3.3e-06	1.2e-05	1.7e-05	5.9e-06	3.1e-07	3.7e-06	1.4e-05	1.9e-05
Th-229	1.6e-05	8.7e-07	1.0e-05	3.8e-05	5.3e-05	1.8e-05	9.5e-07	1.1e-05	4.2e-05	6.0e-05
Th-230	4.5e-06	2.4e-07	2.8e-06	1.0e-05	1.4e-05	4.9e-06	2.6e-07	3.1e-06	1.1e-05	1.6e-05
Th-232	5.0e-06	2.7e-07	3.2e-06	1.2e-05	1.6e-05	5.6e-06	2.9e-07	3.5e-06	1.3e-05	1.8e-05
Pa-231	1.4e-04	9.9e-06	9.7e-05	3.0e-04	3.9e-04	1.5e-04	1.1e-05	1.1e-04	3.4e-04	4.4e-04
U-232	1.8e-05	1.1e-06	1.2e-05	4.0e-05	5.6e-05	2.0e-05	1.2e-06	1.3e-05	4.5e-05	6.2e-05
U-233	2.7e-06	1.7e-07	1.8e-06	6.1e-06	8.5e-06	3.0e-06	1.8e-07	2.0e-06	6.8e-06	9.4e-06
U-234	2.6e-06	1.6e-07	1.7e-06	6.0e-06	8.3e-06	2.9e-06	1.8e-07	1.9e-06	6.7e-06	9.2e-06
U-235	2.5e-06	1.5e-07	1.6e-06	5.6e-06	7.8e-06	2.8e-06	1.7e-07	1.8e-06	6.3e-06	8.7e-06
U-236	2.5e-06	1.5e-07	1.6e-06	5.6e-06	7.8e-06	2.7e-06	1.7e-07	1.8e-06	6.3e-06	8.7e-06
U-238	2.5e-06	1.6e-07	1.7e-06	5.8e-06	8.0e-06	2.8e-06	1.7e-07	1.9e-06	6.5e-06	8.9e-06
Np-237	5.7e-06	3.1e-07	3.6e-06	1.3e-05	1.8e-05	6.3e-06	3.4e-07	4.0e-06	1.4e-05	2.1e-05
Pu-236	4.5e-06	2.7e-07	3.0e-06	1.0e-05	1.4e-05	5.0e-06	3.1e-07	3.3e-06	1.2e-05	1.6e-05
Pu-238	1.2e-05	7.5e-07	8.0e-06	2.8e-05	3.8e-05	1.4e-05	8.3e-07	8.9e-06	3.1e-05	4.2e-05
Pu-239	1.3e-05	8.1e-07	8.7e-06	3.0e-05	4.1e-05	1.5e-05	9.0e-07	9.7e-06	3.4e-05	4.6e-05
Pu-240	1.3e-05	8.1e-07	8.7e-06	3.0e-05	4.1e-05	1.5e-05	9.0e-07	9.7e-06	3.4e-05	4.6e-05
Pu-241	2.5e-07	1.5e-08	1.6e-07	5.7e-07	7.8e-07	2.8e-07	1.7e-08	1.8e-07	6.4e-07	8.6e-07
Pu-242	1.3e-05	7.8e-07	8.4e-06	2.9e-05	4.0e-05	1.4e-05	8.6e-07	9.3e-06	3.3e-05	4.4e-05
Pu-244	1.3e-05	7.8e-07	8.4e-06	2.9e-05	4.0e-05	1.4e-05	8.7e-07	9.4e-06	3.3e-05	4.4e-05
Am-241	1.0e-05	5.6e-07	6.4e-06	2.4e-05	3.3e-05	1.1e-05	6.2e-07	7.1e-06	2.7e-05	3.7e-05
Am-242m	1.0e-05	5.6e-07	6.4e-06	2.4e-05	3.3e-05	1.1e-05	6.2e-07	7.1e-06	2.7e-05	3.7e-05
Am-243	1.0e-05	5.6e-07	6.4e-06	2.4e-05	3.3e-05	1.1e-05	6.2e-07	7.1e-06	2.7e-05	3.7e-05
Cm-242	5.6e-07	3.0e-08	3.5e-07	1.3e-06	1.8e-06	6.2e-07	3.4e-08	3.9e-07	1.4e-06	2.0e-06
Cm-243	7.7e-06	4.2e-07	4.9e-06	1.8e-05	2.4e-05	8.6e-06	4.6e-07	5.3e-06	2.0e-05	2.7e-05
Cm-244	6.1e-06	3.3e-07	3.9e-06	1.4e-05	2.0e-05	6.8e-06	3.7e-07	4.3e-06	1.6e-05	2.2e-05
Cm-245	1.1e-05	5.8e-07	6.8e-06	2.5e-05	3.4e-05	1.2e-05	6.5e-07	7.5e-06	2.8e-05	3.8e-05
Cm-246	1.1e-05	5.8e-07	6.8e-06	2.5e-05	3.4e-05	1.2e-05	6.5e-07	7.5e-06	2.8e-05	3.8e-05
Cm-247	9.8e-06	5.3e-07	6.2e-06	2.3e-05	3.1e-05	1.1e-05	5.9e-07	6.8e-06	2.5e-05	3.5e-05
Cm-248	4.0e-05	2.1e-06	2.5e-05	9.3e-05	1.3e-04	4.4e-05	2.4e-06	2.7e-05	1.0e-04	1.4e-04
Bk-249	5.0e-08	2.7e-09	3.1e-08	1.1e-07	1.6e-07	5.5e-08	2.9e-09	3.5e-08	1.3e-07	1.8e-07
Cf-248	1.4e-06	7.0e-08	8.6e-07	3.2e-06	4.5e-06	1.5e-06	7.8e-08	9.6e-07	3.5e-06	5.0e-06
Cf-249	1.8e-05	9.2e-07	1.1e-05	4.2e-05	5.9e-05	2.0e-05	1.0e-06	1.2e-05	4.6e-05	6.6e-05
Cf-250	8.2e-06	4.2e-07	5.1e-06	1.9e-05	2.7e-05	9.1e-06	4.7e-07	5.7e-06	2.1e-05	3.0e-05
Cf-251	1.9e-05	9.5e-07	1.2e-05	4.3e-05	6.0e-05	2.1e-05	1.1e-06	1.3e-05	4.8e-05	6.8e-05
Cf-252	4.5e-06	2.3e-07	2.8e-06	1.0e-05	1.5e-05	5.0e-06	2.6e-07	3.1e-06	1.2e-05	1.7e-05
Cf-254	1.5e-05	7.7e-07	9.3e-06	3.5e-05	4.9e-05	1.7e-05	8.2e-07	1.0e-05	3.9e-05	5.5e-05
Es-254	1.4e-06	7.5e-08	8.6e-07	3.2e-06	4.5e-06	1.5e-06	8.2e-08	9.6e-07	3.6e-06	4.9e-06

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.9 Normalized effective doses from all pathways: Handling gross

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	5.9e-07	9.3e-08	4.1e-07	1.3e-06	1.7e-06	6.6e-07	1.0e-07	4.6e-07	1.4e-06	1.9e-06
Na-22	8.4e-03	1.7e-03	6.1e-03	1.8e-02	2.3e-02	9.4e-03	1.9e-03	6.7e-03	2.0e-02	2.6e-02
P-32	6.2e-07	5.3e-08	3.3e-07	1.5e-06	2.1e-06	6.9e-07	5.9e-08	3.7e-07	1.6e-06	2.3e-06
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	3.7e-06	9.1e-07	2.8e-06	7.6e-06	9.7e-06	4.2e-06	9.9e-07	3.1e-06	8.4e-06	1.1e-05
K-40	6.7e-04	1.4e-04	4.9e-04	1.4e-03	1.8e-03	7.4e-04	1.5e-04	5.4e-04	1.5e-03	2.0e-03
Ca-41	2.5e-07	3.4e-08	1.8e-07	5.5e-07	7.3e-07	2.8e-07	3.7e-08	1.9e-07	6.1e-07	8.2e-07
Ca-45	9.8e-07	2.1e-07	7.1e-07	2.0e-06	2.6e-06	1.1e-06	2.3e-07	7.9e-07	2.2e-06	2.9e-06
Sc-46	6.7e-03	1.3e-03	4.9e-03	1.4e-02	1.9e-02	7.5e-03	1.5e-03	5.4e-03	1.6e-02	2.1e-02
Cr-51	8.8e-06	1.1e-06	5.6e-06	2.0e-05	2.7e-05	9.8e-06	1.2e-06	6.1e-06	2.1e-05	3.1e-05
Mn-53	2.4e-09	3.1e-10	1.6e-09	5.1e-09	7.1e-09	2.6e-09	3.4e-10	1.7e-09	5.8e-09	8.0e-09
Mn-54	2.3e-04	3.7e-05	1.6e-04	4.9e-04	6.6e-04	2.6e-04	4.0e-05	1.7e-04	5.4e-04	7.5e-04
Fe-55	2.5e-08	3.1e-09	1.6e-08	5.4e-08	7.4e-08	2.7e-08	3.4e-09	1.8e-08	6.0e-08	8.3e-08
Fe-59	2.4e-04	3.6e-05	1.6e-04	5.3e-04	7.1e-04	2.7e-04	3.9e-05	1.8e-04	5.9e-04	8.0e-04
Co-56	8.8e-04	1.4e-04	5.9e-04	1.9e-03	2.6e-03	9.8e-04	1.5e-04	6.6e-04	2.1e-03	2.9e-03
Co-57	1.8e-05	2.9e-06	1.2e-05	3.8e-05	5.1e-05	2.0e-05	3.2e-06	1.3e-05	4.3e-05	5.8e-05
Co-58	2.2e-04	3.4e-05	1.5e-04	4.7e-04	6.3e-04	2.4e-04	3.7e-05	1.6e-04	5.3e-04	7.1e-04
Co-60	7.7e-04	1.2e-04	5.3e-04	1.6e-03	2.2e-03	8.5e-04	1.4e-04	5.8e-04	1.9e-03	2.5e-03
Ni-59	1.2e-08	2.2e-09	8.4e-09	2.5e-08	3.3e-08	1.3e-08	2.4e-09	9.2e-09	2.7e-08	3.8e-08
Ni-63	1.8e-08	3.0e-09	1.2e-08	3.8e-08	5.1e-08	2.0e-08	3.3e-09	1.4e-08	4.2e-08	5.7e-08
Zn-65	1.6e-04	2.6e-05	1.1e-04	3.5e-04	4.8e-04	1.8e-04	2.8e-05	1.2e-04	3.9e-04	5.5e-04
As-73	4.7e-07	6.7e-08	3.1e-07	1.0e-06	1.4e-06	5.2e-07	7.3e-08	3.4e-07	1.1e-06	1.6e-06
Se-75	1.5e-04	2.1e-05	1.0e-04	3.2e-04	4.5e-04	1.7e-04	2.3e-05	1.1e-04	3.6e-04	5.0e-04
Sr-85	1.3e-03	2.5e-04	9.1e-04	2.6e-03	3.5e-03	1.4e-03	2.8e-04	1.0e-03	2.9e-03	3.9e-03
Sr-89	6.5e-06	1.4e-06	4.7e-06	1.3e-05	1.8e-05	7.2e-06	1.5e-06	5.2e-06	1.5e-05	2.0e-05
Sr-90	4.9e-05	1.1e-05	3.6e-05	1.0e-04	1.3e-04	5.5e-05	1.2e-05	4.0e-05	1.1e-04	1.5e-04
Y-91	1.9e-05	4.1e-06	1.4e-05	4.0e-05	5.4e-05	2.2e-05	4.5e-06	1.6e-05	4.5e-05	6.0e-05
Zr-93	6.7e-07	5.8e-08	4.5e-07	1.5e-06	2.0e-06	7.5e-07	6.4e-08	5.0e-07	1.6e-06	2.3e-06
Zr-95	1.2e-03	9.7e-05	7.7e-04	2.6e-03	3.6e-03	1.3e-03	1.1e-04	8.5e-04	2.9e-03	4.0e-03
Nb-93m	2.3e-08	4.3e-09	1.7e-08	5.0e-08	6.6e-08	2.6e-08	4.7e-09	1.8e-08	5.5e-08	7.4e-08
Nb-94	4.5e-04	7.2e-05	3.1e-04	9.7e-04	1.3e-03	5.0e-04	8.0e-05	3.4e-04	1.1e-03	1.5e-03
Nb-95	1.3e-04	1.9e-05	8.8e-05	2.9e-04	4.0e-04	1.5e-04	2.1e-05	9.7e-05	3.2e-04	4.5e-04
Mo-93	3.8e-07	3.8e-08	2.4e-07	8.5e-07	1.2e-06	4.3e-07	4.1e-08	2.7e-07	9.5e-07	1.3e-06
Tc-97	4.2e-08	6.5e-09	2.8e-08	9.1e-08	1.2e-07	4.7e-08	7.2e-09	3.2e-08	1.0e-07	1.4e-07
Tc-97m	2.3e-07	3.7e-08	1.6e-07	5.0e-07	6.8e-07	2.6e-07	4.1e-08	1.7e-07	5.6e-07	7.6e-07
Tc-99	2.3e-07	3.5e-08	1.5e-07	4.9e-07	6.6e-07	2.5e-07	3.8e-08	1.7e-07	5.4e-07	7.4e-07
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.2e-04	1.6e-05	8.0e-05	2.6e-04	3.5e-04	1.3e-04	1.7e-05	8.8e-05	2.9e-04	4.0e-04
Sb-124	8.7e-04	1.2e-04	5.7e-04	1.9e-03	2.6e-03	9.7e-04	1.3e-04	6.4e-04	2.1e-03	2.9e-03
Sb-125	2.3e-04	3.3e-05	1.6e-04	5.1e-04	7.0e-04	2.6e-04	3.6e-05	1.7e-04	5.7e-04	7.7e-04
Te-123m	4.6e-05	6.4e-06	3.0e-05	1.0e-04	1.4e-04	5.1e-05	7.0e-06	3.4e-05	1.1e-04	1.6e-04
Te-127m	3.0e-06	4.4e-07	2.0e-06	6.4e-06	8.9e-06	3.3e-06	4.8e-07	2.2e-06	7.2e-06	9.9e-06
I-125	1.0e-05	1.7e-06	7.2e-06	2.2e-05	2.9e-05	1.1e-05	1.9e-06	7.9e-06	2.4e-05	3.2e-05
I-129	8.0e-05	1.0e-05	5.4e-05	1.7e-04	2.3e-04	8.9e-05	1.1e-05	6.0e-05	1.9e-04	2.6e-04
I-131	1.8e-04	7.2e-06	6.9e-05	4.6e-04	7.2e-04	2.0e-04	7.9e-06	7.8e-05	5.1e-04	8.0e-04
Cs-134	6.0e-03	1.2e-03	4.4e-03	1.3e-02	1.6e-02	6.7e-03	1.4e-03	4.8e-03	1.4e-02	1.8e-02
Cs-135	1.9e-06	2.5e-07	1.3e-06	4.2e-06	5.5e-06	2.1e-06	2.8e-07	1.5e-06	4.6e-06	6.2e-06
Cs-137	2.2e-03	4.5e-04	1.6e-03	4.6e-03	6.0e-03	2.5e-03	5.0e-04	1.8e-03	5.2e-03	6.7e-03
Ba-133	1.1e-03	2.3e-04	8.3e-04	2.4e-03	3.1e-03	1.3e-03	2.5e-04	9.2e-04	2.7e-03	3.5e-03
Ce-139	3.0e-04	6.1e-05	2.2e-04	6.2e-04	8.2e-04	3.3e-04	6.7e-05	2.4e-04	6.9e-04	9.2e-04
Ce-141	9.8e-05	1.8e-05	6.9e-05	2.1e-04	2.8e-04	1.1e-04	1.9e-05	7.6e-05	2.3e-04	3.1e-04
Ce-144	1.9e-04	4.0e-05	1.4e-04	3.9e-04	5.1e-04	2.1e-04	4.3e-05	1.5e-04	4.3e-04	5.7e-04
Pm-147	1.1e-06	2.5e-07	7.9e-07	2.2e-06	2.8e-06	1.2e-06	2.7e-07	8.8e-07	2.4e-06	3.1e-06

Table H2.9 Normalized effective doses from all pathways: Handling gross

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	7.1e-07	1.6e-07	5.3e-07	1.4e-06	1.9e-06	7.9e-07	1.8e-07	5.9e-07	1.6e-06	2.1e-06
Eu-152	4.6e-03	9.5e-04	3.4e-03	9.7e-03	1.3e-02	5.2e-03	1.0e-03	3.7e-03	1.1e-02	1.4e-02
Eu-154	4.5e-03	9.3e-04	3.3e-03	9.5e-03	1.2e-02	5.0e-03	1.0e-03	3.6e-03	1.1e-02	1.4e-02
Eu-155	8.7e-05	1.8e-05	6.3e-05	1.8e-04	2.4e-04	9.7e-05	2.0e-05	7.0e-05	2.0e-04	2.6e-04
Gd-153	1.0e-04	2.1e-05	7.6e-05	2.2e-04	2.8e-04	1.2e-04	2.3e-05	8.3e-05	2.4e-04	3.2e-04
Tb-160	3.5e-03	7.0e-04	2.5e-03	7.3e-03	9.7e-03	3.9e-03	7.7e-04	2.8e-03	8.2e-03	1.1e-02
Tm-170	7.2e-06	1.6e-06	5.3e-06	1.5e-05	1.9e-05	8.0e-06	1.8e-06	5.9e-06	1.6e-05	2.2e-05
Tm-171	7.0e-07	1.7e-07	5.2e-07	1.4e-06	1.8e-06	7.8e-07	1.8e-07	5.8e-07	1.6e-06	2.0e-06
Ta-182	6.7e-04	9.3e-05	4.4e-04	1.5e-03	2.1e-03	7.5e-04	1.0e-04	4.9e-04	1.6e-03	2.3e-03
W-181	3.9e-06	5.3e-07	2.6e-06	8.4e-06	1.1e-05	4.3e-06	5.8e-07	2.8e-06	9.4e-06	1.3e-05
W-185	8.1e-08	1.1e-08	5.4e-08	1.8e-07	2.4e-07	9.0e-08	1.2e-08	6.0e-08	2.0e-07	2.7e-07
Os-185	3.2e-04	4.4e-05	2.1e-04	7.1e-04	9.5e-04	3.6e-04	4.8e-05	2.4e-04	7.8e-04	1.1e-03
Ir-192	3.5e-04	4.7e-05	2.3e-04	7.6e-04	1.0e-03	3.8e-04	5.1e-05	2.5e-04	8.5e-04	1.2e-03
Tl-204	5.3e-07	8.0e-08	3.6e-07	1.2e-06	1.6e-06	5.9e-07	8.9e-08	4.0e-07	1.3e-06	1.8e-06
Pb-210	2.7e-04	4.0e-05	1.8e-04	5.8e-04	8.0e-04	3.0e-04	4.5e-05	2.0e-04	6.4e-04	8.9e-04
Bi-207	9.2e-04	1.3e-04	6.1e-04	2.0e-03	2.7e-03	1.0e-03	1.4e-04	6.8e-04	2.2e-03	3.1e-03
Po-210	9.7e-05	1.5e-05	6.5e-05	2.1e-04	2.8e-04	1.1e-04	1.6e-05	7.2e-05	2.3e-04	3.1e-04
Ra-226	8.0e-03	1.7e-03	5.8e-03	1.6e-02	2.1e-02	8.9e-03	1.9e-03	6.5e-03	1.8e-02	2.4e-02
Ra-228	4.8e-03	1.1e-03	3.5e-03	9.8e-03	1.2e-02	5.3e-03	1.2e-03	3.9e-03	1.1e-02	1.4e-02
Ac-227	3.4e-02	7.7e-03	2.5e-02	6.9e-02	9.2e-02	3.8e-02	8.5e-03	2.8e-02	7.7e-02	1.0e-01
Th-228	1.0e-02	2.4e-03	7.4e-03	2.0e-02	2.6e-02	1.1e-02	2.6e-03	8.2e-03	2.2e-02	2.9e-02
Th-229	1.7e-02	3.9e-03	1.3e-02	3.5e-02	4.6e-02	1.9e-02	4.2e-03	1.4e-02	3.9e-02	5.2e-02
Th-230	5.7e-03	1.2e-03	4.2e-03	1.1e-02	1.5e-02	6.3e-03	1.4e-03	4.6e-03	1.3e-02	1.7e-02
Th-232	6.3e-03	1.4e-03	4.6e-03	1.3e-02	1.7e-02	7.0e-03	1.5e-03	5.1e-03	1.4e-02	1.9e-02
Pa-231	3.4e-03	5.1e-04	2.3e-03	7.4e-03	1.0e-02	3.8e-03	5.5e-04	2.6e-03	8.2e-03	1.1e-02
U-232	5.2e-03	1.2e-03	3.8e-03	1.1e-02	1.4e-02	5.8e-03	1.3e-03	4.3e-03	1.2e-02	1.5e-02
U-233	1.3e-03	2.9e-04	9.5e-04	2.6e-03	3.5e-03	1.4e-03	3.2e-04	1.1e-03	2.9e-03	3.9e-03
U-234	1.3e-03	2.9e-04	9.4e-04	2.6e-03	3.5e-03	1.4e-03	3.1e-04	1.0e-03	2.9e-03	3.8e-03
U-235	1.5e-03	3.6e-04	1.1e-03	3.0e-03	4.0e-03	1.7e-03	3.9e-04	1.2e-03	3.4e-03	4.4e-03
U-236	1.2e-03	2.7e-04	8.7e-04	2.4e-03	3.2e-03	1.3e-03	2.9e-04	9.6e-04	2.7e-03	3.5e-03
U-238	1.2e-03	2.6e-04	8.5e-04	2.3e-03	3.1e-03	1.3e-03	2.9e-04	9.4e-04	2.6e-03	3.4e-03
Np-237	3.6e-03	8.3e-04	2.7e-03	7.3e-03	9.5e-03	4.0e-03	9.2e-04	2.9e-03	8.1e-03	1.1e-02
Pu-236	2.7e-03	6.0e-04	2.0e-03	5.4e-03	7.1e-03	3.0e-03	6.6e-04	2.2e-03	5.9e-03	7.9e-03
Pu-238	5.7e-03	1.3e-03	4.1e-03	1.1e-02	1.5e-02	6.3e-03	1.4e-03	4.6e-03	1.3e-02	1.7e-02
Pu-239	6.0e-03	1.3e-03	4.4e-03	1.2e-02	1.6e-02	6.7e-03	1.5e-03	4.9e-03	1.4e-02	1.8e-02
Pu-240	6.0e-03	1.3e-03	4.4e-03	1.2e-02	1.6e-02	6.7e-03	1.5e-03	4.9e-03	1.4e-02	1.8e-02
Pu-241	1.1e-04	2.4e-05	8.0e-05	2.2e-04	2.9e-04	1.2e-04	2.7e-05	8.9e-05	2.5e-04	3.3e-04
Pu-242	5.9e-03	1.3e-03	4.3e-03	1.2e-02	1.6e-02	6.5e-03	1.4e-03	4.7e-03	1.3e-02	1.8e-02
Pu-244	6.6e-03	1.5e-03	4.9e-03	1.3e-02	1.7e-02	7.4e-03	1.7e-03	5.4e-03	1.5e-02	2.0e-02
Am-241	5.5e-03	1.2e-03	4.0e-03	1.1e-02	1.5e-02	6.1e-03	1.3e-03	4.4e-03	1.2e-02	1.6e-02
Am-242m	5.7e-03	1.3e-03	4.2e-03	1.1e-02	1.5e-02	6.3e-03	1.4e-03	4.6e-03	1.3e-02	1.7e-02
Am-243	5.9e-03	1.3e-03	4.3e-03	1.2e-02	1.6e-02	6.6e-03	1.4e-03	4.8e-03	1.3e-02	1.7e-02
Cm-242	6.6e-04	1.5e-04	4.8e-04	1.3e-03	1.8e-03	7.4e-04	1.6e-04	5.3e-04	1.5e-03	2.0e-03
Cm-243	4.3e-03	9.8e-04	3.2e-03	8.7e-03	1.2e-02	4.8e-03	1.1e-03	3.5e-03	9.7e-03	1.3e-02
Cm-244	3.4e-03	7.6e-04	2.5e-03	6.9e-03	9.2e-03	3.8e-03	8.4e-04	2.8e-03	7.7e-03	1.0e-02
Cm-245	5.6e-03	1.3e-03	4.1e-03	1.1e-02	1.5e-02	6.3e-03	1.4e-03	4.6e-03	1.3e-02	1.7e-02
Cm-246	5.5e-03	1.2e-03	4.0e-03	1.1e-02	1.5e-02	6.1e-03	1.3e-03	4.4e-03	1.2e-02	1.6e-02
Cm-247	6.0e-03	1.4e-03	4.4e-03	1.2e-02	1.6e-02	6.7e-03	1.5e-03	4.9e-03	1.3e-02	1.8e-02
Cm-248	1.9e-02	4.3e-03	1.4e-02	3.9e-02	5.2e-02	2.1e-02	4.7e-03	1.6e-02	4.3e-02	5.8e-02
Bk-249	2.1e-05	4.6e-06	1.5e-05	4.2e-05	5.5e-05	2.3e-05	5.1e-06	1.7e-05	4.7e-05	6.2e-05
Cf-248	1.2e-03	2.6e-04	8.5e-04	2.4e-03	3.1e-03	1.3e-03	2.8e-04	9.5e-04	2.6e-03	3.5e-03
Cf-249	1.0e-02	2.3e-03	7.4e-03	2.0e-02	2.7e-02	1.1e-02	2.5e-03	8.2e-03	2.3e-02	3.0e-02
Cf-250	4.5e-03	9.8e-04	3.3e-03	9.0e-03	1.2e-02	5.0e-03	1.1e-03	3.6e-03	1.0e-02	1.3e-02
Cf-251	9.6e-03	2.1e-03	7.0e-03	1.9e-02	2.6e-02	1.1e-02	2.3e-03	7.7e-03	2.2e-02	2.9e-02
Cf-252	2.6e-03	5.7e-04	1.9e-03	5.2e-03	7.0e-03	2.9e-03	6.2e-04	2.1e-03	5.8e-03	7.8e-03
Cf-254	4.7e-02	9.5e-03	3.4e-02	9.7e-02	1.3e-01	5.2e-02	1.0e-02	3.7e-02	1.1e-01	1.4e-01
Es-254	4.0e-03	9.2e-04	2.9e-03	8.1e-03	1.1e-02	4.4e-03	1.0e-03	3.2e-03	8.9e-03	1.2e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.10 Normalized effective doses from external exposure: Handling gross

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	7.7e-09	1.6e-09	5.6e-09	1.6e-08	2.1e-08	8.6e-09	1.7e-09	6.2e-09	1.8e-08	2.3e-08
Na-22	8.4e-03	1.7e-03	6.1e-03	1.7e-02	2.3e-02	9.3e-03	1.9e-03	6.7e-03	2.0e-02	2.6e-02
P-32	5.1e-07	4.1e-08	2.7e-07	1.2e-06	1.7e-06	5.6e-07	4.6e-08	3.0e-07	1.3e-06	1.9e-06
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	1.8e-06	3.6e-07	1.3e-06	3.7e-06	4.8e-06	2.0e-06	3.9e-07	1.4e-06	4.1e-06	5.3e-06
K-40	6.6e-04	1.4e-04	4.8e-04	1.4e-03	1.8e-03	7.4e-04	1.5e-04	5.3e-04	1.5e-03	2.0e-03
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	3.4e-08	6.9e-09	2.5e-08	7.1e-08	9.4e-08	3.8e-08	7.6e-09	2.7e-08	7.9e-08	1.1e-07
Sc-46	6.7e-03	1.3e-03	4.9e-03	1.4e-02	1.9e-02	7.5e-03	1.5e-03	5.4e-03	1.6e-02	2.1e-02
Cr-51	8.8e-06	1.1e-06	5.6e-06	2.0e-05	2.7e-05	9.8e-06	1.2e-06	6.1e-06	2.1e-05	3.1e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	2.3e-04	3.7e-05	1.6e-04	4.9e-04	6.6e-04	2.6e-04	4.0e-05	1.7e-04	5.4e-04	7.5e-04
Fe-55	2.5e-14	4.0e-15	1.7e-14	5.5e-14	7.3e-14	2.8e-14	4.4e-15	1.9e-14	6.1e-14	8.2e-14
Fe-59	2.4e-04	3.6e-05	1.6e-04	5.3e-04	7.1e-04	2.7e-04	3.9e-05	1.8e-04	5.9e-04	8.0e-04
Co-56	8.8e-04	1.4e-04	5.9e-04	1.9e-03	2.6e-03	9.8e-04	1.5e-04	6.6e-04	2.1e-03	2.9e-03
Co-57	1.8e-05	2.9e-06	1.2e-05	3.8e-05	5.1e-05	2.0e-05	3.2e-06	1.3e-05	4.3e-05	5.8e-05
Co-58	2.2e-04	3.4e-05	1.5e-04	4.7e-04	6.3e-04	2.4e-04	3.7e-05	1.6e-04	5.3e-04	7.1e-04
Co-60	7.7e-04	1.2e-04	5.3e-04	1.6e-03	2.2e-03	8.5e-04	1.4e-04	5.8e-04	1.9e-03	2.5e-03
Ni-59	4.3e-09	7.0e-10	3.0e-09	9.2e-09	1.3e-08	4.8e-09	7.7e-10	3.3e-09	1.0e-08	1.4e-08
Ni-63	9.1e-12	1.5e-12	6.2e-12	1.9e-11	2.6e-11	1.0e-11	1.6e-12	6.9e-12	2.2e-11	2.9e-11
Zn-65	1.6e-04	2.6e-05	1.1e-04	3.5e-04	4.8e-04	1.8e-04	2.8e-05	1.2e-04	3.9e-04	5.5e-04
As-73	4.3e-07	5.8e-08	2.8e-07	9.2e-07	1.3e-06	4.7e-07	6.3e-08	3.1e-07	1.0e-06	1.5e-06
Se-75	1.5e-04	2.1e-05	1.0e-04	3.2e-04	4.5e-04	1.7e-04	2.3e-05	1.1e-04	3.6e-04	5.0e-04
Sr-85	1.3e-03	2.5e-04	9.1e-04	2.6e-03	3.5e-03	1.4e-03	2.8e-04	1.0e-03	2.9e-03	3.9e-03
Sr-89	4.9e-06	9.5e-07	3.5e-06	1.0e-05	1.4e-05	5.5e-06	1.1e-06	3.9e-06	1.1e-05	1.5e-05
Sr-90	2.0e-05	4.0e-06	1.4e-05	4.1e-05	5.4e-05	2.2e-05	4.4e-06	1.6e-05	4.6e-05	6.1e-05
Y-91	1.7e-05	3.4e-06	1.2e-05	3.6e-05	4.8e-05	1.9e-05	3.7e-06	1.4e-05	4.0e-05	5.4e-05
Zr-93	8.1e-11	6.5e-12	5.3e-11	1.8e-10	2.5e-10	9.0e-11	7.1e-12	5.8e-11	2.0e-10	2.8e-10
Zr-95	1.2e-03	9.7e-05	7.7e-04	2.6e-03	3.6e-03	1.3e-03	1.1e-04	8.5e-04	2.9e-03	4.0e-03
Nb-93m	1.7e-09	2.7e-10	1.1e-09	3.6e-09	4.9e-09	1.9e-09	2.9e-10	1.2e-09	4.0e-09	5.4e-09
Nb-94	4.5e-04	7.2e-05	3.1e-04	9.7e-04	1.3e-03	5.0e-04	8.0e-05	3.4e-04	1.1e-03	1.5e-03
Nb-95	1.3e-04	1.9e-05	8.8e-05	2.9e-04	4.0e-04	1.5e-04	2.1e-05	9.7e-05	3.2e-04	4.5e-04
Mo-93	1.9e-08	2.7e-09	1.3e-08	4.2e-08	5.7e-08	2.1e-08	2.9e-09	1.4e-08	4.7e-08	6.4e-08
Tc-97	2.6e-08	3.6e-09	1.7e-08	5.7e-08	7.9e-08	2.9e-08	4.0e-09	1.9e-08	6.3e-08	8.8e-08
Tc-97m	8.6e-08	1.2e-08	5.7e-08	1.9e-07	2.6e-07	9.6e-08	1.3e-08	6.2e-08	2.1e-07	3.0e-07
Tc-99	1.3e-08	1.8e-09	8.8e-09	2.9e-08	4.1e-08	1.5e-08	2.1e-09	9.7e-09	3.3e-08	4.5e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.2e-04	1.6e-05	7.9e-05	2.6e-04	3.5e-04	1.3e-04	1.7e-05	8.8e-05	2.9e-04	4.0e-04
Sb-124	8.7e-04	1.2e-04	5.7e-04	1.9e-03	2.6e-03	9.7e-04	1.3e-04	6.4e-04	2.1e-03	2.9e-03
Sb-125	2.3e-04	3.3e-05	1.6e-04	5.1e-04	7.0e-04	2.6e-04	3.6e-05	1.7e-04	5.7e-04	7.7e-04
Te-123m	4.5e-05	6.3e-06	3.0e-05	1.0e-04	1.4e-04	5.0e-05	6.9e-06	3.3e-05	1.1e-04	1.6e-04
Te-127m	2.5e-06	3.5e-07	1.7e-06	5.5e-06	7.7e-06	2.8e-06	3.8e-07	1.8e-06	6.2e-06	8.6e-06
I-125	2.4e-06	4.7e-07	1.7e-06	5.2e-06	6.8e-06	2.7e-06	5.1e-07	1.9e-06	5.8e-06	7.6e-06
I-129	2.8e-06	5.5e-07	2.0e-06	5.8e-06	7.7e-06	3.1e-06	6.0e-07	2.2e-06	6.4e-06	8.6e-06
I-131	1.8e-04	7.0e-06	6.8e-05	4.5e-04	7.1e-04	2.0e-04	7.7e-06	7.6e-05	5.1e-04	7.9e-04
Cs-134	6.0e-03	1.2e-03	4.4e-03	1.3e-02	1.6e-02	6.7e-03	1.4e-03	4.8e-03	1.4e-02	1.8e-02
Cs-135	6.2e-08	1.3e-08	4.5e-08	1.3e-07	1.7e-07	6.9e-08	1.4e-08	5.0e-08	1.4e-07	1.9e-07
Cs-137	2.2e-03	4.5e-04	1.6e-03	4.6e-03	6.0e-03	2.5e-03	4.9e-04	1.8e-03	5.1e-03	6.7e-03
Ba-133	1.1e-03	2.3e-04	8.3e-04	2.4e-03	3.1e-03	1.3e-03	2.5e-04	9.2e-04	2.7e-03	3.5e-03
Ce-139	3.0e-04	6.1e-05	2.2e-04	6.2e-04	8.2e-04	3.3e-04	6.6e-05	2.4e-04	6.9e-04	9.1e-04
Ce-141	9.7e-05	1.8e-05	6.8e-05	2.0e-04	2.8e-04	1.1e-04	1.9e-05	7.5e-05	2.3e-04	3.1e-04
Ce-144	1.8e-04	3.6e-05	1.3e-04	3.7e-04	4.8e-04	2.0e-04	4.0e-05	1.4e-04	4.1e-04	5.4e-04
Pm-147	3.0e-08	6.1e-09	2.2e-08	6.3e-08	8.2e-08	3.3e-08	6.7e-09	2.4e-08	7.0e-08	9.1e-08

Table H2.10 Normalized effective doses from external exposure: Handling gross

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	4.7e-10	9.7e-11	3.4e-10	9.9e-10	1.3e-09	5.3e-10	1.1e-10	3.8e-10	1.1e-09	1.4e-09
Eu-152	4.6e-03	9.5e-04	3.4e-03	9.7e-03	1.3e-02	5.2e-03	1.0e-03	3.7e-03	1.1e-02	1.4e-02
Eu-154	4.5e-03	9.2e-04	3.3e-03	9.4e-03	1.2e-02	5.0e-03	1.0e-03	3.6e-03	1.1e-02	1.4e-02
Eu-155	8.6e-05	1.7e-05	6.2e-05	1.8e-04	2.3e-04	9.5e-05	1.9e-05	6.9e-05	2.0e-04	2.6e-04
Gd-153	1.0e-04	2.1e-05	7.5e-05	2.2e-04	2.8e-04	1.1e-04	2.3e-05	8.3e-05	2.4e-04	3.1e-04
Tb-160	3.5e-03	7.0e-04	2.5e-03	7.3e-03	9.7e-03	3.9e-03	7.7e-04	2.8e-03	8.2e-03	1.1e-02
Tm-170	5.2e-06	1.1e-06	3.8e-06	1.1e-05	1.4e-05	5.8e-06	1.2e-06	4.2e-06	1.2e-05	1.6e-05
Tm-171	4.0e-07	8.1e-08	2.9e-07	8.3e-07	1.1e-06	4.4e-07	8.9e-08	3.2e-07	9.2e-07	1.2e-06
Ta-182	6.7e-04	9.3e-05	4.4e-04	1.5e-03	2.1e-03	7.5e-04	1.0e-04	4.9e-04	1.6e-03	2.3e-03
W-181	3.9e-06	5.3e-07	2.6e-06	8.4e-06	1.1e-05	4.3e-06	5.8e-07	2.8e-06	9.4e-06	1.3e-05
W-185	3.2e-08	4.3e-09	2.1e-08	7.0e-08	9.5e-08	3.6e-08	4.8e-09	2.3e-08	7.9e-08	1.1e-07
Os-185	3.2e-04	4.4e-05	2.1e-04	7.1e-04	9.5e-04	3.6e-04	4.8e-05	2.4e-04	7.8e-04	1.1e-03
Ir-192	3.4e-04	4.7e-05	2.3e-04	7.6e-04	1.0e-03	3.8e-04	5.1e-05	2.5e-04	8.5e-04	1.2e-03
Tl-204	3.5e-07	5.1e-08	2.4e-07	7.7e-07	1.1e-06	3.9e-07	5.6e-08	2.6e-07	8.6e-07	1.2e-06
Pb-210	6.1e-07	8.6e-08	4.0e-07	1.3e-06	1.8e-06	6.8e-07	9.4e-08	4.5e-07	1.5e-06	2.0e-06
Bi-207	9.2e-04	1.3e-04	6.1e-04	2.0e-03	2.7e-03	1.0e-03	1.4e-04	6.8e-04	2.2e-03	3.1e-03
Po-210	5.2e-09	7.0e-10	3.4e-09	1.1e-08	1.6e-08	5.8e-09	7.7e-10	3.8e-09	1.3e-08	1.8e-08
Ra-226	7.2e-03	1.5e-03	5.2e-03	1.5e-02	1.9e-02	8.0e-03	1.6e-03	5.8e-03	1.7e-02	2.2e-02
Ra-228	3.6e-03	7.4e-04	2.6e-03	7.6e-03	9.8e-03	4.0e-03	8.1e-04	2.9e-03	8.4e-03	1.1e-02
Ac-227	1.1e-03	2.1e-04	7.6e-04	2.2e-03	2.9e-03	1.2e-03	2.3e-04	8.4e-04	2.5e-03	3.3e-03
Th-228	4.9e-03	9.9e-04	3.5e-03	1.0e-02	1.4e-02	5.5e-03	1.1e-03	3.9e-03	1.1e-02	1.5e-02
Th-229	7.6e-04	1.5e-04	5.5e-04	1.6e-03	2.1e-03	8.5e-04	1.7e-04	6.1e-04	1.8e-03	2.4e-03
Th-230	6.9e-07	1.4e-07	4.9e-07	1.5e-06	1.9e-06	7.7e-07	1.5e-07	5.4e-07	1.6e-06	2.1e-06
Th-232	1.9e-04	2.1e-05	1.2e-04	4.3e-04	6.0e-04	2.1e-04	2.4e-05	1.4e-04	4.8e-04	6.7e-04
Pa-231	1.7e-05	2.3e-06	1.1e-05	3.6e-05	5.0e-05	1.9e-05	2.5e-06	1.2e-05	4.0e-05	5.6e-05
U-232	1.3e-04	1.4e-05	8.1e-05	2.8e-04	3.9e-04	1.4e-04	1.5e-05	9.0e-05	3.2e-04	4.4e-04
U-233	4.2e-07	8.5e-08	3.0e-07	8.8e-07	1.2e-06	4.7e-07	9.2e-08	3.4e-07	9.8e-07	1.3e-06
U-234	3.2e-07	5.7e-08	2.2e-07	6.9e-07	9.2e-07	3.6e-07	6.2e-08	2.5e-07	7.6e-07	1.0e-06
U-235	3.5e-04	6.9e-05	2.5e-04	7.2e-04	9.4e-04	3.8e-04	7.5e-05	2.8e-04	8.0e-04	1.1e-03
U-236	6.2e-08	1.3e-08	4.5e-08	1.3e-07	1.7e-07	6.9e-08	1.4e-08	5.0e-08	1.4e-07	1.9e-07
U-238	7.8e-05	1.6e-05	5.6e-05	1.6e-04	2.1e-04	8.7e-05	1.7e-05	6.3e-05	1.8e-04	2.4e-04
Np-237	5.7e-04	1.1e-04	4.1e-04	1.2e-03	1.6e-03	6.4e-04	1.2e-04	4.5e-04	1.3e-03	1.7e-03
Pu-236	1.3e-04	1.4e-05	8.1e-05	2.8e-04	3.9e-04	1.4e-04	1.5e-05	8.9e-05	3.2e-04	4.4e-04
Pu-238	3.4e-08	6.8e-09	2.5e-08	7.2e-08	9.3e-08	3.8e-08	7.5e-09	2.7e-08	8.0e-08	1.0e-07
Pu-239	1.2e-07	2.5e-08	8.8e-08	2.6e-07	3.3e-07	1.4e-07	2.7e-08	9.8e-08	2.9e-07	3.7e-07
Pu-240	3.3e-08	6.7e-09	2.4e-08	7.0e-08	9.0e-08	3.7e-08	7.3e-09	2.7e-08	7.7e-08	1.0e-07
Pu-241	3.7e-09	7.1e-10	2.6e-09	7.9e-09	1.1e-08	4.2e-09	7.8e-10	2.9e-09	8.7e-09	1.2e-08
Pu-242	3.0e-08	6.0e-09	2.2e-08	6.3e-08	8.1e-08	3.3e-08	6.6e-09	2.4e-08	7.0e-08	9.1e-08
Pu-244	9.7e-04	1.9e-04	7.0e-04	2.0e-03	2.6e-03	1.1e-03	2.1e-04	7.7e-04	2.3e-03	2.9e-03
Am-241	1.4e-05	2.8e-06	1.0e-05	2.9e-05	3.8e-05	1.6e-05	3.1e-06	1.1e-05	3.3e-05	4.2e-05
Am-242m	3.0e-05	6.2e-06	2.2e-05	6.4e-05	8.3e-05	3.4e-05	6.7e-06	2.4e-05	7.2e-05	9.2e-05
Am-243	4.1e-04	8.3e-05	3.0e-04	8.7e-04	1.1e-03	4.6e-04	9.0e-05	3.3e-04	9.7e-04	1.3e-03
Cm-242	3.5e-08	6.9e-09	2.5e-08	7.3e-08	9.5e-08	3.9e-08	7.6e-09	2.8e-08	8.1e-08	1.1e-07
Cm-243	2.7e-04	5.3e-05	1.9e-04	5.6e-04	7.3e-04	3.0e-04	5.9e-05	2.1e-04	6.2e-04	8.2e-04
Cm-244	3.3e-08	6.5e-09	2.3e-08	6.8e-08	8.9e-08	3.6e-08	7.1e-09	2.6e-08	7.6e-08	1.0e-07
Cm-245	1.6e-04	3.2e-05	1.2e-04	3.3e-04	4.4e-04	1.8e-04	3.5e-05	1.3e-04	3.7e-04	4.9e-04
Cm-246	1.8e-08	3.6e-09	1.3e-08	3.8e-08	4.9e-08	2.0e-08	4.0e-09	1.4e-08	4.2e-08	5.5e-08
Cm-247	9.5e-04	1.9e-04	6.8e-04	2.0e-03	2.6e-03	1.1e-03	2.1e-04	7.5e-04	2.2e-03	2.9e-03
Cm-248	1.7e-08	3.3e-09	1.2e-08	3.5e-08	4.5e-08	1.8e-08	3.6e-09	1.3e-08	3.9e-08	5.1e-08
Bk-249	1.4e-07	1.6e-08	8.9e-08	3.0e-07	4.2e-07	1.5e-07	1.8e-08	9.8e-08	3.4e-07	4.7e-07
Cf-248	5.0e-08	1.0e-08	3.6e-08	1.0e-07	1.4e-07	5.6e-08	1.1e-08	4.0e-08	1.2e-07	1.5e-07
Cf-249	9.3e-04	1.9e-04	6.7e-04	1.9e-03	2.5e-03	1.0e-03	2.0e-04	7.4e-04	2.2e-03	2.8e-03
Cf-250	2.0e-08	4.1e-09	1.5e-08	4.3e-08	5.6e-08	2.3e-08	4.5e-09	1.6e-08	4.7e-08	6.2e-08
Cf-251	2.3e-04	4.5e-05	1.6e-04	4.7e-04	6.2e-04	2.5e-04	5.0e-05	1.8e-04	5.3e-04	6.9e-04
Cf-252	4.5e-08	9.2e-09	3.3e-08	9.5e-08	1.2e-07	5.1e-08	1.0e-08	3.6e-08	1.1e-07	1.4e-07
Cf-254	4.3e-02	8.4e-03	3.1e-02	9.0e-02	1.2e-01	4.8e-02	9.2e-03	3.4e-02	1.0e-01	1.3e-01
Es-254	2.8e-03	5.7e-04	2.0e-03	5.9e-03	7.7e-03	3.1e-03	6.3e-04	2.2e-03	6.5e-03	8.7e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.11 Normalized effective doses from inhalation: Handling gross

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.4e-07	3.1e-08	1.0e-07	2.7e-07	3.6e-07	1.5e-07	3.3e-08	1.1e-07	3.1e-07	4.1e-07
Na-22	4.6e-07	1.0e-07	3.4e-07	9.3e-07	1.2e-06	5.1e-07	1.1e-07	3.7e-07	1.0e-06	1.4e-06
P-32	1.3e-08	1.1e-09	7.1e-09	3.1e-08	4.6e-08	1.5e-08	1.3e-09	7.9e-09	3.5e-08	5.1e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	1.2e-06	2.8e-07	9.1e-07	2.5e-06	3.3e-06	1.4e-06	3.0e-07	1.0e-06	2.8e-06	3.7e-06
K-40	7.0e-07	1.6e-07	5.1e-07	1.4e-06	1.9e-06	7.8e-07	1.7e-07	5.7e-07	1.6e-06	2.1e-06
Ca-41	4.2e-08	9.4e-09	3.1e-08	8.5e-08	1.1e-07	4.7e-08	1.0e-08	3.4e-08	9.4e-08	1.3e-07
Ca-45	4.5e-07	1.0e-07	3.3e-07	9.2e-07	1.2e-06	5.0e-07	1.1e-07	3.7e-07	1.0e-06	1.3e-06
Sc-46	9.4e-07	2.1e-07	6.8e-07	1.9e-06	2.5e-06	1.0e-06	2.2e-07	7.6e-07	2.1e-06	2.8e-06
Cr-51	7.1e-10	9.1e-11	4.5e-10	1.5e-09	2.2e-09	7.9e-10	1.0e-10	5.0e-10	1.7e-09	2.4e-09
Mn-53	6.3e-10	1.1e-10	4.3e-10	1.3e-09	1.8e-09	7.0e-10	1.2e-10	4.8e-10	1.5e-09	2.0e-09
Mn-54	2.0e-08	3.4e-09	1.4e-08	4.2e-08	5.6e-08	2.2e-08	3.8e-09	1.5e-08	4.6e-08	6.3e-08
Fe-55	5.7e-09	1.0e-09	3.9e-09	1.2e-08	1.6e-08	6.3e-09	1.1e-09	4.3e-09	1.4e-08	1.8e-08
Fe-59	3.7e-08	6.3e-09	2.5e-08	8.1e-08	1.1e-07	4.2e-08	6.9e-09	2.8e-08	9.1e-08	1.2e-07
Co-56	6.8e-08	1.2e-08	4.7e-08	1.5e-07	1.9e-07	7.5e-08	1.3e-08	5.2e-08	1.6e-07	2.2e-07
Co-57	9.8e-09	1.7e-09	6.8e-09	2.1e-08	2.8e-08	1.1e-08	1.9e-09	7.5e-09	2.3e-08	3.1e-08
Co-58	2.3e-08	3.9e-09	1.6e-08	4.9e-08	6.6e-08	2.5e-08	4.3e-09	1.7e-08	5.5e-08	7.4e-08
Co-60	2.9e-07	5.2e-08	2.0e-07	6.3e-07	8.4e-07	3.3e-07	5.7e-08	2.3e-07	7.0e-07	9.4e-07
Ni-59	3.8e-09	6.8e-10	2.7e-09	8.1e-09	1.1e-08	4.3e-09	7.5e-10	3.0e-09	9.1e-09	1.2e-08
Ni-63	9.1e-09	1.6e-09	6.3e-09	1.9e-08	2.6e-08	1.0e-08	1.8e-09	7.0e-09	2.1e-08	2.9e-08
Zn-65	4.5e-08	7.8e-09	3.1e-08	9.6e-08	1.3e-07	5.0e-08	8.6e-09	3.4e-08	1.1e-07	1.5e-07
As-73	1.9e-08	2.9e-09	1.3e-08	4.1e-08	5.7e-08	2.1e-08	3.1e-09	1.4e-08	4.7e-08	6.4e-08
Se-75	4.4e-08	6.5e-09	3.0e-08	9.5e-08	1.3e-07	4.9e-08	7.1e-09	3.3e-08	1.1e-07	1.4e-07
Sr-85	9.3e-08	2.0e-08	6.8e-08	1.9e-07	2.5e-07	1.0e-07	2.2e-08	7.5e-08	2.1e-07	2.8e-07
Sr-89	2.2e-07	4.6e-08	1.6e-07	4.4e-07	5.9e-07	2.4e-07	5.0e-08	1.7e-07	5.0e-07	6.6e-07
Sr-90	6.9e-06	1.6e-06	5.1e-06	1.4e-05	1.8e-05	7.7e-06	1.7e-06	5.6e-06	1.6e-05	2.1e-05
Y-91	9.3e-07	2.0e-07	6.7e-07	1.9e-06	2.5e-06	1.0e-06	2.2e-07	7.5e-07	2.1e-06	2.8e-06
Zr-93	5.9e-07	4.9e-08	3.9e-07	1.3e-06	1.8e-06	6.6e-07	5.5e-08	4.3e-07	1.4e-06	2.0e-06
Zr-95	2.8e-07	2.3e-08	1.8e-07	6.2e-07	8.5e-07	3.1e-07	2.6e-08	2.0e-07	6.9e-07	9.5e-07
Nb-93m	1.5e-08	2.6e-09	1.0e-08	3.2e-08	4.2e-08	1.7e-08	2.9e-09	1.2e-08	3.5e-08	4.7e-08
Nb-94	4.3e-07	7.6e-08	3.0e-07	9.2e-07	1.2e-06	4.8e-07	8.4e-08	3.4e-07	1.0e-06	1.4e-06
Nb-95	1.4e-08	2.2e-09	9.1e-09	2.9e-08	3.9e-08	1.5e-08	2.4e-09	1.0e-08	3.3e-08	4.4e-08
Mo-93	4.4e-08	6.6e-09	3.0e-08	9.5e-08	1.3e-07	5.0e-08	7.3e-09	3.3e-08	1.1e-07	1.5e-07
Tc-97	5.9e-09	9.0e-10	4.0e-09	1.3e-08	1.7e-08	6.6e-09	9.8e-10	4.4e-09	1.4e-08	1.9e-08
Tc-97m	8.1e-08	1.2e-08	5.4e-08	1.7e-07	2.4e-07	9.0e-08	1.3e-08	5.9e-08	1.9e-07	2.6e-07
Tc-99	1.2e-07	1.8e-08	7.9e-08	2.5e-07	3.4e-07	1.3e-07	2.0e-08	8.7e-08	2.9e-07	3.8e-07
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	6.0e-08	8.7e-09	4.1e-08	1.3e-07	1.8e-07	6.7e-08	9.6e-09	4.5e-08	1.4e-07	2.0e-07
Sb-124	1.3e-07	1.9e-08	8.6e-08	2.7e-07	3.7e-07	1.4e-07	2.0e-08	9.4e-08	3.1e-07	4.2e-07
Sb-125	1.5e-07	2.2e-08	1.0e-07	3.2e-07	4.3e-07	1.6e-07	2.4e-08	1.1e-07	3.5e-07	4.8e-07
Te-123m	1.1e-07	1.6e-08	7.3e-08	2.3e-07	3.2e-07	1.2e-07	1.7e-08	8.1e-08	2.6e-07	3.5e-07
Te-127m	2.0e-07	2.9e-08	1.3e-07	4.3e-07	5.8e-07	2.2e-07	3.2e-08	1.5e-07	4.8e-07	6.4e-07
I-125	1.0e-06	2.1e-07	7.2e-07	2.1e-06	2.7e-06	1.1e-06	2.3e-07	7.9e-07	2.3e-06	3.1e-06
I-129	9.5e-06	2.0e-06	6.9e-06	1.9e-05	2.6e-05	1.1e-05	2.2e-06	7.6e-06	2.2e-05	2.9e-05
I-131	3.5e-07	1.4e-08	1.4e-07	9.0e-07	1.4e-06	3.9e-07	1.6e-08	1.5e-07	1.0e-06	1.5e-06
Cs-134	2.3e-06	5.1e-07	1.7e-06	4.6e-06	6.1e-06	2.5e-06	5.5e-07	1.9e-06	5.1e-06	6.8e-06
Cs-135	2.4e-07	5.4e-08	1.8e-07	4.9e-07	6.4e-07	2.7e-07	5.9e-08	2.0e-07	5.4e-07	7.2e-07
Cs-137	1.6e-06	3.7e-07	1.2e-06	3.3e-06	4.3e-06	1.8e-06	4.0e-07	1.3e-06	3.7e-06	4.9e-06
Ba-133	4.1e-07	9.3e-08	3.0e-07	8.3e-07	1.1e-06	4.6e-07	1.0e-07	3.4e-07	9.3e-07	1.2e-06
Ce-139	2.9e-07	6.4e-08	2.1e-07	5.8e-07	7.6e-07	3.2e-07	6.9e-08	2.3e-07	6.4e-07	8.5e-07
Ce-141	4.2e-07	8.3e-08	3.0e-07	8.8e-07	1.2e-06	4.7e-07	9.1e-08	3.3e-07	9.8e-07	1.3e-06
Ce-144	6.4e-06	1.4e-06	4.7e-06	1.3e-05	1.7e-05	7.1e-06	1.6e-06	5.2e-06	1.4e-05	1.9e-05
Pm-147	8.4e-07	1.9e-07	6.1e-07	1.7e-06	2.2e-06	9.3e-07	2.0e-07	6.8e-07	1.9e-06	2.5e-06

Table H2.11 Normalized effective doses from inhalation: Handling dross

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	6.3e-07	1.4e-07	4.6e-07	1.3e-06	1.7e-06	7.0e-07	1.5e-07	5.2e-07	1.4e-06	1.9e-06
Eu-152	6.6e-06	1.5e-06	4.8e-06	1.3e-05	1.7e-05	7.3e-06	1.6e-06	5.4e-06	1.5e-05	2.0e-05
Eu-154	8.5e-06	1.9e-06	6.2e-06	1.7e-05	2.3e-05	9.4e-06	2.1e-06	6.9e-06	1.9e-05	2.5e-05
Eu-155	1.1e-06	2.5e-07	8.3e-07	2.3e-06	3.0e-06	1.3e-06	2.8e-07	9.2e-07	2.5e-06	3.4e-06
Gd-153	5.6e-07	1.3e-07	4.1e-07	1.1e-06	1.5e-06	6.3e-07	1.4e-07	4.6e-07	1.3e-06	1.7e-06
Tb-160	1.0e-06	2.2e-07	7.4e-07	2.1e-06	2.7e-06	1.1e-06	2.4e-07	8.3e-07	2.3e-06	3.0e-06
Tm-170	1.1e-06	2.4e-07	8.0e-07	2.2e-06	2.9e-06	1.2e-06	2.6e-07	8.9e-07	2.5e-06	3.3e-06
Tm-171	2.2e-07	4.8e-08	1.6e-07	4.4e-07	5.7e-07	2.4e-07	5.3e-08	1.8e-07	4.9e-07	6.4e-07
Ta-182	2.3e-07	3.5e-08	1.5e-07	5.0e-07	6.8e-07	2.6e-07	3.9e-08	1.7e-07	5.6e-07	7.6e-07
W-181	1.4e-09	2.1e-10	9.3e-10	2.9e-09	4.0e-09	1.5e-09	2.3e-10	1.0e-09	3.3e-09	4.5e-09
W-185	6.4e-09	9.6e-10	4.3e-09	1.4e-08	1.9e-08	7.1e-09	1.0e-09	4.8e-09	1.5e-08	2.1e-08
Os-185	3.3e-08	4.9e-09	2.3e-08	7.2e-08	9.7e-08	3.7e-08	5.4e-09	2.5e-08	8.1e-08	1.1e-07
Ir-192	1.4e-07	2.0e-08	9.5e-08	3.1e-07	4.2e-07	1.6e-07	2.2e-08	1.0e-07	3.4e-07	4.7e-07
Tl-204	2.2e-08	3.5e-09	1.5e-08	4.8e-08	6.6e-08	2.5e-08	3.8e-09	1.7e-08	5.3e-08	7.3e-08
Pb-210	1.6e-04	2.3e-05	1.0e-04	3.3e-04	4.5e-04	1.7e-04	2.6e-05	1.2e-04	3.7e-04	5.2e-04
Bi-207	1.2e-07	1.7e-08	7.9e-08	2.6e-07	3.4e-07	1.3e-07	1.9e-08	8.9e-08	2.9e-07	3.8e-07
Po-210	7.1e-05	1.0e-05	4.7e-05	1.5e-04	2.1e-04	7.9e-05	1.2e-05	5.2e-05	1.7e-04	2.3e-04
Ra-226	5.5e-04	1.2e-04	4.0e-04	1.1e-03	1.5e-03	6.2e-04	1.3e-04	4.5e-04	1.2e-03	1.7e-03
Ra-228	5.8e-04	1.3e-04	4.2e-04	1.2e-03	1.6e-03	6.5e-04	1.4e-04	4.7e-04	1.3e-03	1.8e-03
Ac-227	3.2e-02	7.1e-03	2.4e-02	6.6e-02	8.7e-02	3.6e-02	7.8e-03	2.6e-02	7.3e-02	9.7e-02
Th-228	5.0e-03	1.1e-03	3.7e-03	1.0e-02	1.3e-02	5.6e-03	1.2e-03	4.0e-03	1.1e-02	1.5e-02
Th-229	1.6e-02	3.5e-03	1.2e-02	3.3e-02	4.3e-02	1.8e-02	3.8e-03	1.3e-02	3.6e-02	4.9e-02
Th-230	5.6e-03	1.2e-03	4.0e-03	1.1e-02	1.5e-02	6.2e-03	1.3e-03	4.5e-03	1.2e-02	1.7e-02
Th-232	5.9e-03	1.3e-03	4.3e-03	1.2e-02	1.6e-02	6.6e-03	1.4e-03	4.8e-03	1.3e-02	1.8e-02
Pa-231	3.3e-03	4.9e-04	2.2e-03	7.1e-03	9.7e-03	3.7e-03	5.3e-04	2.5e-03	7.9e-03	1.1e-02
U-232	4.9e-03	1.1e-03	3.6e-03	9.9e-03	1.3e-02	5.5e-03	1.2e-03	4.0e-03	1.1e-02	1.5e-02
U-233	1.3e-03	2.8e-04	9.3e-04	2.6e-03	3.4e-03	1.4e-03	3.1e-04	1.0e-03	2.9e-03	3.8e-03
U-234	1.3e-03	2.8e-04	9.1e-04	2.5e-03	3.4e-03	1.4e-03	3.0e-04	1.0e-03	2.8e-03	3.7e-03
U-235	1.1e-03	2.5e-04	8.3e-04	2.3e-03	3.1e-03	1.3e-03	2.7e-04	9.2e-04	2.6e-03	3.4e-03
U-236	1.2e-03	2.6e-04	8.5e-04	2.3e-03	3.1e-03	1.3e-03	2.8e-04	9.4e-04	2.6e-03	3.5e-03
U-238	1.0e-03	2.3e-04	7.7e-04	2.1e-03	2.8e-03	1.2e-03	2.5e-04	8.5e-04	2.4e-03	3.1e-03
Np-237	3.0e-03	6.5e-04	2.2e-03	6.1e-03	7.9e-03	3.3e-03	7.2e-04	2.4e-03	6.8e-03	8.9e-03
Pu-236	2.5e-03	5.4e-04	1.8e-03	5.0e-03	6.6e-03	2.8e-03	6.0e-04	2.0e-03	5.6e-03	7.4e-03
Pu-238	5.5e-03	1.2e-03	4.0e-03	1.1e-02	1.5e-02	6.1e-03	1.3e-03	4.5e-03	1.2e-02	1.7e-02
Pu-239	5.9e-03	1.3e-03	4.3e-03	1.2e-02	1.6e-02	6.6e-03	1.4e-03	4.8e-03	1.3e-02	1.8e-02
Pu-240	5.9e-03	1.3e-03	4.3e-03	1.2e-02	1.6e-02	6.6e-03	1.4e-03	4.8e-03	1.3e-02	1.8e-02
Pu-241	1.1e-04	2.3e-05	7.8e-05	2.2e-04	2.9e-04	1.2e-04	2.6e-05	8.6e-05	2.4e-04	3.2e-04
Pu-242	5.7e-03	1.2e-03	4.2e-03	1.2e-02	1.5e-02	6.3e-03	1.4e-03	4.6e-03	1.3e-02	1.7e-02
Pu-244	5.5e-03	1.2e-03	4.0e-03	1.1e-02	1.5e-02	6.1e-03	1.3e-03	4.5e-03	1.2e-02	1.7e-02
Am-241	5.3e-03	1.2e-03	3.9e-03	1.1e-02	1.4e-02	5.9e-03	1.3e-03	4.3e-03	1.2e-02	1.6e-02
Am-242m	5.5e-03	1.2e-03	4.0e-03	1.1e-02	1.5e-02	6.2e-03	1.3e-03	4.5e-03	1.2e-02	1.7e-02
Am-243	5.3e-03	1.2e-03	3.9e-03	1.1e-02	1.4e-02	6.0e-03	1.3e-03	4.3e-03	1.2e-02	1.6e-02
Cm-242	6.6e-04	1.4e-04	4.8e-04	1.3e-03	1.8e-03	7.3e-04	1.6e-04	5.3e-04	1.5e-03	2.0e-03
Cm-243	4.0e-03	8.6e-04	2.9e-03	7.9e-03	1.1e-02	4.4e-03	9.6e-04	3.2e-03	8.9e-03	1.2e-02
Cm-244	3.4e-03	7.3e-04	2.4e-03	6.7e-03	9.0e-03	3.7e-03	8.2e-04	2.7e-03	7.6e-03	1.0e-02
Cm-245	5.3e-03	1.2e-03	3.9e-03	1.1e-02	1.4e-02	5.9e-03	1.3e-03	4.3e-03	1.2e-02	1.6e-02
Cm-246	5.3e-03	1.2e-03	3.9e-03	1.1e-02	1.4e-02	5.9e-03	1.3e-03	4.3e-03	1.2e-02	1.6e-02
Cm-247	4.9e-03	1.1e-03	3.6e-03	9.9e-03	1.3e-02	5.5e-03	1.2e-03	4.0e-03	1.1e-02	1.5e-02
Cm-248	1.9e-02	4.1e-03	1.4e-02	3.8e-02	5.0e-02	2.1e-02	4.6e-03	1.5e-02	4.3e-02	5.7e-02
Bk-249	2.0e-05	4.4e-06	1.5e-05	4.0e-05	5.3e-05	2.2e-05	4.8e-06	1.6e-05	4.5e-05	6.0e-05
Cf-248	1.2e-03	2.5e-04	8.4e-04	2.3e-03	3.1e-03	1.3e-03	2.7e-04	9.3e-04	2.6e-03	3.5e-03
Cf-249	8.9e-03	1.9e-03	6.5e-03	1.8e-02	2.4e-02	9.9e-03	2.1e-03	7.2e-03	2.0e-02	2.7e-02
Cf-250	4.3e-03	9.5e-04	3.2e-03	8.8e-03	1.2e-02	4.8e-03	1.0e-03	3.5e-03	9.8e-03	1.3e-02
Cf-251	9.1e-03	2.0e-03	6.7e-03	1.9e-02	2.5e-02	1.0e-02	2.2e-03	7.4e-03	2.1e-02	2.7e-02
Cf-252	2.5e-03	5.5e-04	1.8e-03	5.1e-03	6.8e-03	2.8e-03	6.0e-04	2.0e-03	5.7e-03	7.6e-03
Cf-254	3.2e-03	6.8e-04	2.3e-03	6.6e-03	8.8e-03	3.6e-03	7.5e-04	2.6e-03	7.4e-03	9.7e-03
Es-254	1.1e-03	2.4e-04	8.2e-04	2.3e-03	3.0e-03	1.3e-03	2.7e-04	9.1e-04	2.5e-03	3.4e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.12 Normalized effective doses from ingestion: Handling gross

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	4.5e-07	2.7e-08	3.0e-07	1.0e-06	1.4e-06	5.0e-07	2.9e-08	3.4e-07	1.1e-06	1.5e-06
Na-22	2.4e-06	1.5e-07	1.6e-06	5.4e-06	7.4e-06	2.7e-06	1.6e-07	1.8e-06	6.1e-06	8.2e-06
P-32	9.6e-08	2.9e-09	4.5e-08	2.3e-07	3.6e-07	1.1e-07	3.2e-09	5.0e-08	2.6e-07	4.0e-07
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	7.5e-07	4.5e-08	5.1e-07	1.7e-06	2.3e-06	8.3e-07	4.8e-08	5.6e-07	1.9e-06	2.5e-06
K-40	4.8e-06	2.9e-07	3.2e-06	1.1e-05	1.5e-05	5.3e-06	3.1e-07	3.6e-06	1.2e-05	1.6e-05
Ca-41	2.1e-07	1.3e-08	1.4e-07	4.8e-07	6.4e-07	2.4e-07	1.4e-08	1.6e-07	5.3e-07	7.2e-07
Ca-45	4.9e-07	2.9e-08	3.3e-07	1.1e-06	1.5e-06	5.5e-07	3.2e-08	3.7e-07	1.2e-06	1.7e-06
Sc-46	9.7e-07	5.7e-08	6.5e-07	2.2e-06	2.9e-06	1.1e-06	6.2e-08	7.2e-07	2.4e-06	3.3e-06
Cr-51	2.5e-09	1.0e-10	1.4e-09	5.8e-09	8.3e-09	2.7e-09	1.1e-10	1.5e-09	6.4e-09	9.5e-09
Mn-53	1.7e-09	8.8e-11	1.1e-09	4.0e-09	5.6e-09	1.9e-09	9.7e-11	1.2e-09	4.4e-09	6.2e-09
Mn-54	3.9e-08	2.0e-09	2.4e-08	8.9e-08	1.2e-07	4.3e-08	2.2e-09	2.7e-08	9.9e-08	1.4e-07
Fe-55	1.9e-08	9.6e-10	1.2e-08	4.3e-08	6.0e-08	2.1e-08	1.1e-09	1.3e-08	4.8e-08	6.7e-08
Fe-59	7.0e-08	3.5e-09	4.2e-08	1.6e-07	2.3e-07	7.7e-08	3.8e-09	4.7e-08	1.8e-07	2.5e-07
Co-56	1.0e-07	5.5e-09	6.5e-08	2.4e-07	3.4e-07	1.2e-07	5.9e-09	7.2e-08	2.7e-07	3.8e-07
Co-57	1.0e-08	5.3e-10	6.4e-09	2.4e-08	3.3e-08	1.1e-08	5.9e-10	7.1e-09	2.7e-08	3.7e-08
Co-58	3.1e-08	1.6e-09	1.9e-08	7.2e-08	1.0e-07	3.5e-08	1.8e-09	2.1e-08	8.0e-08	1.1e-07
Co-60	1.4e-07	7.4e-09	9.0e-08	3.3e-07	4.6e-07	1.6e-07	8.2e-09	9.9e-08	3.7e-07	5.1e-07
Ni-59	3.6e-09	1.9e-10	2.2e-09	8.4e-09	1.2e-08	4.1e-09	2.1e-10	2.5e-09	9.5e-09	1.3e-08
Ni-63	8.6e-09	4.6e-10	5.3e-09	2.0e-08	2.7e-08	9.6e-09	5.0e-10	6.0e-09	2.3e-08	3.1e-08
Zn-65	2.1e-07	1.1e-08	1.3e-07	4.8e-07	6.8e-07	2.3e-07	1.2e-08	1.4e-07	5.4e-07	7.6e-07
As-73	2.5e-08	1.1e-09	1.5e-08	5.9e-08	8.6e-08	2.8e-08	1.3e-09	1.7e-08	6.5e-08	9.3e-08
Se-75	2.7e-07	1.3e-08	1.6e-07	6.3e-07	8.7e-07	3.0e-07	1.4e-08	1.8e-07	7.0e-07	9.8e-07
Sr-85	3.1e-07	1.8e-08	2.1e-07	7.0e-07	9.5e-07	3.4e-07	2.0e-08	2.3e-07	7.7e-07	1.1e-06
Sr-89	1.3e-06	7.7e-08	8.7e-07	3.0e-06	4.1e-06	1.5e-06	8.3e-08	9.7e-07	3.3e-06	4.6e-06
Sr-90	2.2e-05	1.3e-06	1.5e-05	5.1e-05	6.8e-05	2.5e-05	1.5e-06	1.7e-05	5.6e-05	7.6e-05
Y-91	1.4e-06	8.2e-08	9.4e-07	3.2e-06	4.3e-06	1.6e-06	8.9e-08	1.0e-06	3.5e-06	4.9e-06
Zr-93	8.2e-08	2.4e-09	4.8e-08	1.9e-07	2.7e-07	9.2e-08	2.6e-09	5.4e-08	2.1e-07	3.1e-07
Zr-95	2.5e-07	7.2e-09	1.5e-07	5.9e-07	8.4e-07	2.8e-07	7.9e-09	1.6e-07	6.5e-07	9.4e-07
Nb-93m	6.9e-09	3.5e-10	4.3e-09	1.6e-08	2.2e-08	7.7e-09	3.9e-10	4.8e-09	1.8e-08	2.5e-08
Nb-94	9.8e-08	5.0e-09	6.1e-08	2.3e-07	3.2e-07	1.1e-07	5.5e-09	6.8e-08	2.6e-07	3.5e-07
Nb-95	2.0e-08	9.6e-10	1.2e-08	4.7e-08	6.6e-08	2.2e-08	1.1e-09	1.3e-08	5.3e-08	7.3e-08
Mo-93	3.2e-07	1.5e-08	1.9e-07	7.4e-07	1.0e-06	3.5e-07	1.7e-08	2.1e-07	8.2e-07	1.2e-06
Tc-97	1.0e-08	4.9e-10	6.0e-09	2.4e-08	3.3e-08	1.1e-08	5.4e-10	6.8e-09	2.7e-08	3.7e-08
Tc-97m	6.5e-08	3.1e-09	3.9e-08	1.5e-07	2.2e-07	7.2e-08	3.4e-09	4.3e-08	1.7e-07	2.4e-07
Tc-99	9.5e-08	4.6e-09	5.7e-08	2.3e-07	3.1e-07	1.1e-07	5.0e-09	6.4e-08	2.5e-07	3.5e-07
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	7.8e-08	3.7e-09	4.7e-08	1.8e-07	2.6e-07	8.7e-08	4.0e-09	5.2e-08	2.1e-07	2.9e-07
Sb-124	2.2e-07	1.1e-08	1.3e-07	5.3e-07	7.4e-07	2.5e-07	1.2e-08	1.5e-07	5.9e-07	8.3e-07
Sb-125	1.5e-07	7.3e-09	9.5e-08	3.7e-07	5.1e-07	1.7e-07	8.0e-09	1.0e-07	4.1e-07	5.7e-07
Te-123m	1.5e-07	6.8e-09	8.8e-08	3.4e-07	4.8e-07	1.6e-07	7.6e-09	9.8e-08	3.8e-07	5.4e-07
Te-127m	2.5e-07	1.2e-08	1.5e-07	5.9e-07	8.4e-07	2.8e-07	1.3e-08	1.7e-07	6.6e-07	9.3e-07
I-125	6.8e-06	3.9e-07	4.5e-06	1.5e-05	2.1e-05	7.5e-06	4.3e-07	4.9e-06	1.7e-05	2.4e-05
I-129	6.7e-05	4.0e-06	4.5e-05	1.5e-04	2.1e-04	7.5e-05	4.4e-06	5.0e-05	1.7e-04	2.3e-04
I-131	2.3e-06	3.8e-08	7.4e-07	6.0e-06	1.0e-05	2.5e-06	4.3e-08	8.2e-07	6.6e-06	1.1e-05
Cs-134	1.5e-05	8.9e-07	1.0e-05	3.4e-05	4.5e-05	1.7e-05	9.6e-07	1.1e-05	3.7e-05	5.1e-05
Cs-135	1.6e-06	9.6e-08	1.1e-06	3.6e-06	4.9e-06	1.8e-06	1.0e-07	1.2e-06	4.1e-06	5.5e-06
Cs-137	1.0e-05	6.2e-07	7.1e-06	2.3e-05	3.2e-05	1.2e-05	6.7e-07	7.8e-06	2.6e-05	3.5e-05
Ba-133	7.6e-07	4.6e-08	5.1e-07	1.7e-06	2.3e-06	8.5e-07	4.9e-08	5.7e-07	1.9e-06	2.6e-06
Ce-139	1.8e-07	1.1e-08	1.2e-07	4.0e-07	5.3e-07	2.0e-07	1.1e-08	1.3e-07	4.4e-07	6.0e-07
Ce-141	3.2e-07	1.7e-08	2.0e-07	7.2e-07	1.0e-06	3.5e-07	1.9e-08	2.3e-07	8.1e-07	1.1e-06
Ce-144	3.8e-06	2.3e-07	2.6e-06	8.6e-06	1.2e-05	4.2e-06	2.5e-07	2.8e-06	9.5e-06	1.3e-05
Pm-147	2.1e-07	1.2e-08	1.4e-07	4.6e-07	6.2e-07	2.3e-07	1.3e-08	1.5e-07	5.1e-07	7.0e-07

Table H2.12 Normalized effective doses from ingestion: Handling gross

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	7.9e-08	4.7e-09	5.3e-08	1.8e-07	2.4e-07	8.8e-08	5.1e-09	5.9e-08	2.0e-07	2.7e-07
Eu-152	1.1e-06	6.7e-08	7.6e-07	2.5e-06	3.4e-06	1.3e-06	7.2e-08	8.4e-07	2.8e-06	3.8e-06
Eu-154	1.6e-06	9.5e-08	1.1e-06	3.6e-06	4.9e-06	1.8e-06	1.0e-07	1.2e-06	4.0e-06	5.4e-06
Eu-155	2.5e-07	1.5e-08	1.7e-07	5.7e-07	7.7e-07	2.8e-07	1.6e-08	1.9e-07	6.4e-07	8.7e-07
Gd-153	2.0e-07	1.2e-08	1.4e-07	4.5e-07	6.1e-07	2.2e-07	1.3e-08	1.5e-07	5.0e-07	6.8e-07
Tb-160	1.0e-06	5.9e-08	6.7e-07	2.3e-06	3.0e-06	1.1e-06	6.4e-08	7.4e-07	2.5e-06	3.4e-06
Tm-170	9.0e-07	5.4e-08	6.1e-07	2.1e-06	2.8e-06	1.0e-06	5.8e-08	6.7e-07	2.3e-06	3.1e-06
Tm-171	8.6e-08	5.2e-09	5.8e-08	1.9e-07	2.6e-07	9.6e-08	5.5e-09	6.4e-08	2.2e-07	2.9e-07
Ta-182	1.6e-07	7.3e-09	9.4e-08	3.6e-07	5.2e-07	1.7e-07	7.9e-09	1.0e-07	4.0e-07	5.8e-07
W-181	8.0e-09	3.6e-10	4.8e-09	1.9e-08	2.7e-08	8.9e-09	3.9e-10	5.3e-09	2.1e-08	3.0e-08
W-185	4.2e-08	1.9e-09	2.5e-08	9.9e-08	1.4e-07	4.7e-08	2.1e-09	2.8e-08	1.1e-07	1.6e-07
Os-185	5.1e-08	2.4e-09	3.1e-08	1.2e-07	1.7e-07	5.7e-08	2.6e-09	3.4e-08	1.3e-07	1.9e-07
Ir-192	1.3e-07	5.9e-09	7.9e-08	3.1e-07	4.4e-07	1.5e-07	6.6e-09	8.8e-08	3.5e-07	5.0e-07
Tl-204	1.5e-07	7.2e-09	9.4e-08	3.6e-07	5.2e-07	1.7e-07	8.0e-09	1.0e-07	4.0e-07	5.8e-07
Pb-210	1.1e-04	5.3e-06	6.7e-05	2.6e-04	3.8e-04	1.3e-04	5.9e-06	7.4e-05	2.9e-04	4.2e-04
Bi-207	1.6e-07	7.1e-09	9.7e-08	3.7e-07	5.2e-07	1.8e-07	7.7e-09	1.1e-07	4.1e-07	5.8e-07
Po-210	2.6e-05	1.2e-06	1.5e-05	6.0e-05	8.5e-05	2.9e-05	1.3e-06	1.7e-05	6.7e-05	9.4e-05
Ra-226	2.3e-04	1.4e-05	1.6e-04	5.2e-04	7.0e-04	2.6e-04	1.5e-05	1.7e-04	5.8e-04	7.8e-04
Ra-228	5.4e-04	3.2e-05	3.6e-04	1.2e-03	1.6e-03	6.0e-04	3.5e-05	4.0e-04	1.4e-03	1.8e-03
Ac-227	7.9e-04	4.6e-05	5.2e-04	1.8e-03	2.4e-03	8.8e-04	5.0e-05	5.8e-04	2.0e-03	2.7e-03
Th-228	9.0e-05	5.2e-06	6.0e-05	2.0e-04	2.7e-04	1.0e-04	5.8e-06	6.7e-05	2.3e-04	3.1e-04
Th-229	3.9e-04	2.3e-05	2.6e-04	8.9e-04	1.2e-03	4.4e-04	2.5e-05	2.9e-04	9.8e-04	1.3e-03
Th-230	1.4e-04	8.2e-06	9.3e-05	3.2e-04	4.2e-04	1.5e-04	8.9e-06	1.0e-04	3.5e-04	4.7e-04
Th-232	1.5e-04	8.9e-06	1.0e-04	3.4e-04	4.6e-04	1.7e-04	9.7e-06	1.1e-04	3.8e-04	5.1e-04
Pa-231	8.7e-05	4.0e-06	5.2e-05	2.1e-04	2.9e-04	9.7e-05	4.5e-06	5.8e-05	2.3e-04	3.2e-04
U-232	2.0e-04	1.2e-05	1.4e-04	4.6e-04	6.1e-04	2.3e-04	1.3e-05	1.5e-04	5.1e-04	6.9e-04
U-233	3.0e-05	1.8e-06	2.0e-05	6.9e-05	9.2e-05	3.4e-05	2.0e-06	2.3e-05	7.6e-05	1.0e-04
U-234	3.0e-05	1.8e-06	2.0e-05	6.8e-05	9.0e-05	3.3e-05	1.9e-06	2.2e-05	7.4e-05	1.0e-04
U-235	2.8e-05	1.7e-06	1.9e-05	6.4e-05	8.6e-05	3.2e-05	1.9e-06	2.1e-05	7.1e-05	9.7e-05
U-236	2.8e-05	1.6e-06	1.9e-05	6.3e-05	8.5e-05	3.1e-05	1.8e-06	2.1e-05	7.0e-05	9.5e-05
U-238	2.9e-05	1.7e-06	1.9e-05	6.5e-05	8.7e-05	3.2e-05	1.9e-06	2.1e-05	7.2e-05	9.8e-05
Np-237	7.3e-05	4.3e-06	4.9e-05	1.6e-04	2.2e-04	8.1e-05	4.7e-06	5.4e-05	1.8e-04	2.5e-04
Pu-236	5.4e-05	3.2e-06	3.6e-05	1.2e-04	1.6e-04	6.0e-05	3.5e-06	4.0e-05	1.4e-04	1.8e-04
Pu-238	1.4e-04	8.3e-06	9.4e-05	3.2e-04	4.3e-04	1.6e-04	9.1e-06	1.0e-04	3.5e-04	4.8e-04
Pu-239	1.5e-04	9.0e-06	1.0e-04	3.5e-04	4.7e-04	1.7e-04	9.9e-06	1.1e-04	3.9e-04	5.2e-04
Pu-240	1.5e-04	9.0e-06	1.0e-04	3.5e-04	4.7e-04	1.7e-04	9.9e-06	1.1e-04	3.9e-04	5.2e-04
Pu-241	2.9e-06	1.7e-07	1.9e-06	6.5e-06	8.8e-06	3.2e-06	1.9e-07	2.1e-06	7.2e-06	9.7e-06
Pu-242	1.5e-04	8.6e-06	9.8e-05	3.3e-04	4.5e-04	1.6e-04	9.5e-06	1.1e-04	3.7e-04	5.0e-04
Pu-244	1.5e-04	8.7e-06	9.8e-05	3.3e-04	4.5e-04	1.6e-04	9.5e-06	1.1e-04	3.7e-04	5.0e-04
Am-241	1.3e-04	7.6e-06	8.8e-05	2.9e-04	4.0e-04	1.5e-04	8.4e-06	9.8e-05	3.3e-04	4.5e-04
Am-242m	1.3e-04	7.6e-06	8.8e-05	3.0e-04	4.0e-04	1.5e-04	8.4e-06	9.8e-05	3.3e-04	4.5e-04
Am-243	1.3e-04	7.6e-06	8.8e-05	3.0e-04	4.0e-04	1.5e-04	8.4e-06	9.8e-05	3.3e-04	4.5e-04
Cm-242	7.1e-06	4.2e-07	4.7e-06	1.6e-05	2.1e-05	7.9e-06	4.6e-07	5.3e-06	1.8e-05	2.4e-05
Cm-243	9.8e-05	5.8e-06	6.6e-05	2.2e-04	2.9e-04	1.1e-04	6.3e-06	7.3e-05	2.5e-04	3.3e-04
Cm-244	7.8e-05	4.6e-06	5.2e-05	1.8e-04	2.4e-04	8.7e-05	5.0e-06	5.8e-05	2.0e-04	2.6e-04
Cm-245	1.4e-04	8.1e-06	9.2e-05	3.1e-04	4.1e-04	1.5e-04	8.8e-06	1.0e-04	3.5e-04	4.6e-04
Cm-246	1.4e-04	8.1e-06	9.2e-05	3.1e-04	4.1e-04	1.5e-04	8.8e-06	1.0e-04	3.5e-04	4.6e-04
Cm-247	1.2e-04	7.4e-06	8.3e-05	2.8e-04	3.7e-04	1.4e-04	8.0e-06	9.3e-05	3.2e-04	4.2e-04
Cm-248	5.0e-04	3.0e-05	3.4e-04	1.1e-03	1.5e-03	5.6e-04	3.2e-05	3.7e-04	1.3e-03	1.7e-03
Bk-249	6.3e-07	3.7e-08	4.2e-07	1.4e-06	1.9e-06	7.0e-07	4.1e-08	4.7e-07	1.6e-06	2.1e-06
Cf-248	1.8e-05	1.1e-06	1.2e-05	4.0e-05	5.4e-05	2.0e-05	1.1e-06	1.3e-05	4.4e-05	6.0e-05
Cf-249	2.3e-04	1.4e-05	1.5e-04	5.2e-04	7.0e-04	2.6e-04	1.5e-05	1.7e-04	5.8e-04	7.9e-04
Cf-250	1.0e-04	6.3e-06	7.0e-05	2.4e-04	3.2e-04	1.2e-04	6.7e-06	7.7e-05	2.6e-04	3.6e-04
Cf-251	2.4e-04	1.4e-05	1.6e-04	5.3e-04	7.2e-04	2.6e-04	1.5e-05	1.7e-04	5.9e-04	8.1e-04
Cf-252	5.8e-05	3.5e-06	3.9e-05	1.3e-04	1.8e-04	6.4e-05	3.7e-06	4.3e-05	1.5e-04	2.0e-04
Cf-254	1.9e-04	1.1e-05	1.3e-04	4.4e-04	6.0e-04	2.2e-04	1.2e-05	1.4e-04	4.9e-04	6.7e-04
Es-254	1.8e-05	1.0e-06	1.2e-05	4.0e-05	5.4e-05	2.0e-05	1.1e-06	1.3e-05	4.4e-05	6.0e-05

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.13 Normalized effective doses from all pathways: Baghouse maintenance

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.4e-07	7.0e-09	6.1e-08	3.2e-07	5.1e-07	1.5e-07	7.7e-09	6.8e-08	3.6e-07	5.7e-07
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	3.0e-06	2.2e-07	1.6e-06	7.0e-06	1.1e-05	3.4e-06	2.4e-07	1.7e-06	7.8e-06	1.2e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	7.7e-05	7.1e-06	4.4e-05	1.7e-04	2.6e-04	8.6e-05	7.7e-06	4.9e-05	2.0e-04	2.9e-04
Fe-55	9.3e-15	8.5e-16	5.3e-15	2.1e-14	3.0e-14	1.0e-14	9.5e-16	5.9e-15	2.3e-14	3.4e-14
Fe-59	7.7e-05	6.9e-06	4.3e-05	1.7e-04	2.5e-04	8.6e-05	7.5e-06	4.7e-05	1.9e-04	2.8e-04
Co-56	2.6e-04	2.5e-05	1.5e-04	6.1e-04	9.0e-04	3.0e-04	2.7e-05	1.6e-04	6.8e-04	1.0e-03
Co-57	6.6e-06	6.3e-07	3.7e-06	1.5e-05	2.2e-05	7.4e-06	6.8e-07	4.1e-06	1.7e-05	2.5e-05
Co-58	7.3e-05	6.7e-06	4.1e-05	1.7e-04	2.5e-04	8.1e-05	7.4e-06	4.5e-05	1.9e-04	2.7e-04
Co-60	2.4e-04	2.3e-05	1.4e-04	5.5e-04	8.1e-04	2.7e-04	2.5e-05	1.5e-04	6.2e-04	9.1e-04
Ni-59	1.5e-09	1.4e-10	8.6e-10	3.4e-09	4.9e-09	1.7e-09	1.5e-10	9.5e-10	3.8e-09	5.5e-09
Ni-63	1.7e-11	1.5e-12	9.4e-12	3.7e-11	5.4e-11	1.9e-11	1.7e-12	1.0e-11	4.2e-11	6.1e-11
Zn-65	5.2e-05	5.0e-06	2.9e-05	1.2e-04	1.7e-04	5.8e-05	5.5e-06	3.2e-05	1.3e-04	1.9e-04
As-73	4.5e-07	3.7e-08	2.4e-07	1.0e-06	1.5e-06	5.0e-07	4.0e-08	2.7e-07	1.2e-06	1.7e-06
Se-75	5.3e-05	4.5e-06	2.9e-05	1.2e-04	1.8e-04	5.9e-05	4.9e-06	3.2e-05	1.3e-04	2.1e-04
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	2.3e-10	1.0e-11	1.2e-10	5.5e-10	8.5e-10	2.6e-10	1.1e-11	1.3e-10	6.1e-10	9.4e-10
Zr-95	4.0e-04	2.0e-05	2.1e-04	9.4e-04	1.4e-03	4.4e-04	2.2e-05	2.3e-04	1.0e-03	1.6e-03
Nb-93m	8.5e-09	7.9e-10	4.8e-09	1.9e-08	2.8e-08	9.5e-09	8.8e-10	5.4e-09	2.1e-08	3.2e-08
Nb-94	1.5e-04	1.4e-05	8.6e-05	3.4e-04	5.0e-04	1.7e-04	1.6e-05	9.6e-05	3.8e-04	5.7e-04
Nb-95	4.5e-05	3.9e-06	2.4e-05	1.0e-04	1.5e-04	5.0e-05	4.3e-06	2.7e-05	1.1e-04	1.7e-04
Mo-93	9.7e-08	8.0e-09	5.4e-08	2.2e-07	3.3e-07	1.1e-07	8.7e-09	6.0e-08	2.5e-07	3.7e-07
Tc-97	1.2e-07	1.0e-08	6.8e-08	2.8e-07	4.2e-07	1.4e-07	1.1e-08	7.5e-08	3.1e-07	4.6e-07
Tc-97m	1.3e-07	1.0e-08	6.9e-08	2.8e-07	4.2e-07	1.4e-07	1.1e-08	7.7e-08	3.2e-07	4.7e-07
Tc-99	6.5e-09	5.4e-10	3.6e-09	1.5e-08	2.2e-08	7.2e-09	6.0e-10	4.0e-09	1.6e-08	2.4e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	4.2e-07	3.8e-08	2.3e-07	9.3e-07	1.4e-06	4.7e-07	4.2e-08	2.6e-07	1.0e-06	1.5e-06
Sn-113	4.2e-05	3.4e-06	2.3e-05	9.4e-05	1.4e-04	4.7e-05	3.7e-06	2.5e-05	1.1e-04	1.6e-04
Sb-124	2.8e-04	2.2e-05	1.5e-04	6.3e-04	9.3e-04	3.1e-04	2.4e-05	1.6e-04	7.0e-04	1.0e-03
Sb-125	8.2e-05	6.8e-06	4.5e-05	1.9e-04	2.8e-04	9.2e-05	7.3e-06	5.0e-05	2.1e-04	3.1e-04
Te-123m	1.6e-05	1.3e-06	8.9e-06	3.7e-05	5.6e-05	1.8e-05	1.5e-06	9.8e-06	4.1e-05	6.3e-05
Te-127m	1.2e-06	9.9e-08	6.6e-07	2.7e-06	4.2e-06	1.4e-06	1.1e-07	7.3e-07	3.0e-06	4.7e-06
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	2.3e-05	2.1e-06	1.3e-05	5.2e-05	7.7e-05	2.6e-05	2.4e-06	1.4e-05	5.8e-05	8.6e-05
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.13 Normalized effective doses from all pathways: Baghouse maintenance

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	2.2e-04	1.9e-05	1.2e-04	4.9e-04	7.3e-04	2.4e-04	2.0e-05	1.3e-04	5.5e-04	8.1e-04
W-181	3.4e-06	2.7e-07	1.9e-06	7.8e-06	1.2e-05	3.8e-06	3.0e-07	2.1e-06	8.6e-06	1.3e-05
W-185	1.4e-08	1.1e-09	7.5e-09	3.2e-08	4.8e-08	1.6e-08	1.2e-09	8.4e-09	3.5e-08	5.3e-08
Os-185	1.1e-04	9.2e-06	6.1e-05	2.6e-04	3.8e-04	1.2e-04	1.0e-05	6.7e-05	2.9e-04	4.3e-04
Ir-192	1.2e-04	9.4e-06	6.5e-05	2.6e-04	4.0e-04	1.3e-04	1.0e-05	7.2e-05	3.0e-04	4.5e-04
Tl-204	1.8e-07	1.5e-08	9.6e-08	4.1e-07	6.0e-07	2.0e-07	1.6e-08	1.1e-07	4.6e-07	6.7e-07
Pb-210	3.3e-07	2.8e-08	1.8e-07	7.5e-07	1.1e-06	3.7e-07	3.1e-08	2.0e-07	8.3e-07	1.3e-06
Bi-207	3.1e-04	2.6e-05	1.7e-04	7.0e-04	1.0e-03	3.4e-04	2.9e-05	1.9e-04	7.7e-04	1.1e-03
Po-210	1.7e-09	1.4e-10	9.4e-10	3.9e-09	5.8e-09	1.9e-09	1.6e-10	1.0e-09	4.4e-09	6.4e-09
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	6.0e-06	4.9e-07	3.3e-06	1.4e-05	2.0e-05	6.6e-06	5.4e-07	3.6e-06	1.5e-05	2.2e-05
U-232	2.5e-06	1.3e-07	1.2e-06	5.9e-06	9.1e-06	2.8e-06	1.4e-07	1.3e-06	6.5e-06	1.0e-05
U-233	1.4e-08	1.1e-09	7.5e-09	3.1e-08	4.7e-08	1.5e-08	1.2e-09	8.3e-09	3.6e-08	5.2e-08
U-234	8.8e-09	7.2e-10	4.8e-09	2.0e-08	3.0e-08	9.8e-09	7.8e-10	5.3e-09	2.3e-08	3.3e-08
U-235	9.2e-06	7.5e-07	5.0e-06	2.1e-05	3.1e-05	1.0e-05	8.2e-07	5.5e-06	2.4e-05	3.5e-05
U-236	6.0e-09	4.9e-10	3.3e-09	1.4e-08	2.1e-08	6.7e-09	5.4e-10	3.6e-09	1.6e-08	2.3e-08
U-238	1.8e-06	1.5e-07	9.8e-07	4.1e-06	6.2e-06	2.0e-06	1.6e-07	1.1e-06	4.6e-06	6.9e-06
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	8.6e-09	7.1e-10	4.7e-09	2.0e-08	2.9e-08	9.6e-09	7.8e-10	5.3e-09	2.2e-08	3.2e-08
Pu-238	6.2e-09	5.2e-10	3.4e-09	1.4e-08	2.1e-08	6.9e-09	5.7e-10	3.8e-09	1.6e-08	2.4e-08
Pu-239	5.6e-09	4.6e-10	3.1e-09	1.3e-08	1.9e-08	6.2e-09	5.1e-10	3.4e-09	1.4e-08	2.1e-08
Pu-240	6.0e-09	5.0e-10	3.3e-09	1.4e-08	2.0e-08	6.7e-09	5.5e-10	3.7e-09	1.5e-08	2.3e-08
Pu-241	1.6e-10	1.2e-11	8.3e-11	3.6e-10	5.4e-10	1.7e-10	1.3e-11	9.2e-11	4.0e-10	6.1e-10
Pu-242	5.0e-09	4.2e-10	2.8e-09	1.2e-08	1.7e-08	5.6e-09	4.6e-10	3.1e-09	1.3e-08	1.9e-08
Pu-244	2.2e-05	1.8e-06	1.2e-05	5.0e-05	7.5e-05	2.4e-05	2.0e-06	1.3e-05	5.6e-05	8.3e-05
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.14 Normalized effective doses from all pathways: Airborne emissions

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	2.2e-08	8.7e-09	2.0e-08	3.7e-08	4.3e-08	2.5e-08	9.5e-09	2.2e-08	4.1e-08	4.9e-08
C-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.4e-07	1.1e-08	7.3e-08	3.4e-07	5.1e-07	1.6e-07	1.3e-08	8.1e-08	3.8e-07	5.6e-07
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	2.5e-08	2.8e-09	1.5e-08	5.6e-08	8.2e-08	2.8e-08	3.1e-09	1.7e-08	6.3e-08	9.0e-08
Mn-53	2.6e-09	4.9e-10	1.8e-09	5.5e-09	7.6e-09	2.9e-09	5.4e-10	2.0e-09	6.2e-09	8.4e-09
Mn-54	3.2e-06	4.3e-07	2.1e-06	7.0e-06	1.0e-05	3.6e-06	4.7e-07	2.3e-06	7.8e-06	1.1e-05
Fe-55	3.6e-08	6.3e-09	2.4e-08	7.8e-08	1.1e-07	4.1e-08	6.9e-09	2.7e-08	8.8e-08	1.2e-07
Fe-59	9.1e-07	1.3e-07	5.9e-07	2.0e-06	2.8e-06	1.0e-06	1.4e-07	6.5e-07	2.2e-06	3.1e-06
Co-56	5.0e-06	7.0e-07	3.3e-06	1.1e-05	1.5e-05	5.6e-06	7.7e-07	3.7e-06	1.2e-05	1.7e-05
Co-57	4.5e-07	6.5e-08	3.0e-07	9.6e-07	1.3e-06	5.0e-07	7.2e-08	3.3e-07	1.1e-06	1.5e-06
Co-58	1.3e-06	1.8e-07	8.4e-07	2.8e-06	3.9e-06	1.4e-06	2.0e-07	9.3e-07	3.0e-06	4.4e-06
Co-60	1.4e-05	2.0e-06	9.5e-06	3.0e-05	4.2e-05	1.6e-05	2.2e-06	1.0e-05	3.3e-05	4.7e-05
Ni-59	1.0e-08	1.8e-09	6.7e-09	2.1e-08	2.9e-08	1.1e-08	1.9e-09	7.5e-09	2.4e-08	3.3e-08
Ni-63	2.4e-08	4.3e-09	1.6e-08	5.1e-08	7.0e-08	2.7e-08	4.6e-09	1.8e-08	5.7e-08	7.9e-08
Zn-65	3.0e-06	5.0e-07	2.0e-06	6.3e-06	8.9e-06	3.3e-06	5.5e-07	2.2e-06	7.0e-06	1.0e-05
As-73	7.4e-08	1.1e-08	4.7e-08	1.6e-07	2.2e-07	8.2e-08	1.2e-08	5.2e-08	1.8e-07	2.5e-07
Se-75	3.1e-06	4.0e-07	1.9e-06	6.8e-06	9.6e-06	3.5e-06	4.4e-07	2.1e-06	7.7e-06	1.1e-05
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	8.6e-07	6.6e-08	5.4e-07	1.9e-06	2.7e-06	9.6e-07	7.2e-08	5.9e-07	2.1e-06	3.0e-06
Zr-95	4.5e-06	3.1e-07	2.8e-06	1.0e-05	1.4e-05	5.0e-06	3.4e-07	3.1e-06	1.1e-05	1.6e-05
Nb-93m	3.5e-08	6.2e-09	2.4e-08	7.3e-08	1.0e-07	3.9e-08	6.8e-09	2.6e-08	8.2e-08	1.1e-07
Nb-94	1.0e-05	1.5e-06	6.8e-06	2.2e-05	3.0e-05	1.1e-05	1.6e-06	7.5e-06	2.4e-05	3.3e-05
Nb-95	4.0e-07	5.3e-08	2.5e-07	8.7e-07	1.2e-06	4.5e-07	5.9e-08	2.8e-07	9.7e-07	1.4e-06
Mo-93	4.1e-07	6.6e-08	2.8e-07	8.7e-07	1.2e-06	4.6e-07	7.3e-08	3.1e-07	9.8e-07	1.4e-06
Tc-97	1.3e-07	1.6e-08	8.0e-08	2.7e-07	3.9e-07	1.4e-07	1.8e-08	8.8e-08	3.0e-07	4.3e-07
Tc-97m	2.3e-07	3.2e-08	1.5e-07	5.0e-07	7.2e-07	2.6e-07	3.5e-08	1.6e-07	5.6e-07	8.0e-07
Tc-99	6.7e-07	7.4e-08	3.8e-07	1.5e-06	2.2e-06	7.4e-07	8.2e-08	4.2e-07	1.6e-06	2.4e-06
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	3.6e-07	6.5e-08	2.5e-07	7.4e-07	1.0e-06	4.0e-07	7.0e-08	2.7e-07	8.4e-07	1.2e-06
Sn-113	1.3e-06	1.8e-07	8.6e-07	2.9e-06	4.1e-06	1.5e-06	2.0e-07	9.6e-07	3.3e-06	4.6e-06
Sb-124	4.1e-06	4.9e-07	2.6e-06	9.1e-06	1.3e-05	4.6e-06	5.3e-07	2.9e-06	1.0e-05	1.5e-05
Sb-125	5.0e-06	6.0e-07	3.2e-06	1.1e-05	1.6e-05	5.6e-06	6.7e-07	3.6e-06	1.2e-05	1.8e-05
Te-123m	8.7e-07	1.2e-07	5.7e-07	1.9e-06	2.6e-06	9.7e-07	1.3e-07	6.3e-07	2.1e-06	2.9e-06
Te-127m	5.2e-07	8.1e-08	3.5e-07	1.1e-06	1.5e-06	5.7e-07	8.8e-08	3.8e-07	1.2e-06	1.7e-06
I-125	6.3e-05	1.4e-05	5.1e-05	1.2e-04	1.5e-04	7.0e-05	1.5e-05	5.6e-05	1.4e-04	1.7e-04
I-129	8.6e-04	1.9e-04	7.0e-04	1.7e-03	2.1e-03	9.6e-04	2.1e-04	7.7e-04	1.9e-03	2.3e-03
I-131	5.0e-06	2.4e-07	2.2e-06	1.3e-05	1.9e-05	5.6e-06	2.7e-07	2.4e-06	1.5e-05	2.1e-05
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	1.7e-06	2.3e-07	1.1e-06	3.7e-06	5.4e-06	1.9e-06	2.5e-07	1.2e-06	4.1e-06	6.0e-06
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.14 Normalized effective doses from all pathways: Airborne emissions

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	5.7e-06	7.4e-07	3.6e-06	1.2e-05	1.8e-05	6.4e-06	8.0e-07	4.0e-06	1.4e-05	2.0e-05
W-181	1.9e-07	2.3e-08	1.2e-07	4.1e-07	5.8e-07	2.1e-07	2.6e-08	1.3e-07	4.6e-07	6.5e-07
W-185	1.0e-07	1.0e-08	5.4e-08	2.3e-07	3.4e-07	1.2e-07	1.1e-08	6.0e-08	2.5e-07	3.8e-07
Os-185	2.6e-06	3.0e-07	1.6e-06	5.9e-06	8.1e-06	2.9e-06	3.4e-07	1.8e-06	6.5e-06	9.1e-06
Ir-192	2.5e-06	3.0e-07	1.6e-06	5.4e-06	7.8e-06	2.8e-06	3.3e-07	1.8e-06	6.1e-06	8.7e-06
Tl-204	4.9e-07	6.5e-08	3.0e-07	1.1e-06	1.5e-06	5.4e-07	7.1e-08	3.3e-07	1.2e-06	1.7e-06
Pb-210	2.2e-04	3.6e-05	1.5e-04	4.6e-04	6.6e-04	2.5e-04	4.0e-05	1.6e-04	5.2e-04	7.4e-04
Bi-207	1.9e-05	2.4e-06	1.2e-05	4.2e-05	5.9e-05	2.1e-05	2.6e-06	1.4e-05	4.7e-05	6.6e-05
Po-210	1.1e-04	1.5e-05	7.0e-05	2.2e-04	3.2e-04	1.2e-04	1.7e-05	7.7e-05	2.5e-04	3.6e-04
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	4.6e-03	6.0e-04	2.9e-03	9.8e-03	1.4e-02	5.1e-03	6.7e-04	3.2e-03	1.1e-02	1.6e-02
U-232	4.2e-04	5.6e-05	2.6e-04	9.1e-04	1.3e-03	4.6e-04	6.1e-05	2.9e-04	1.0e-03	1.5e-03
U-233	1.0e-04	1.4e-05	6.5e-05	2.2e-04	3.2e-04	1.1e-04	1.5e-05	7.2e-05	2.5e-04	3.7e-04
U-234	1.0e-04	1.3e-05	6.4e-05	2.2e-04	3.2e-04	1.1e-04	1.5e-05	7.0e-05	2.4e-04	3.6e-04
U-235	9.2e-05	1.2e-05	5.8e-05	2.0e-04	2.9e-04	1.0e-04	1.3e-05	6.4e-05	2.2e-04	3.3e-04
U-236	9.3e-05	1.2e-05	5.9e-05	2.0e-04	2.9e-04	1.0e-04	1.4e-05	6.5e-05	2.3e-04	3.4e-04
U-238	8.7e-05	1.2e-05	5.5e-05	1.9e-04	2.7e-04	9.7e-05	1.3e-05	6.1e-05	2.1e-04	3.1e-04
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	2.1e-04	2.7e-05	1.3e-04	4.5e-04	6.5e-04	2.3e-04	3.0e-05	1.5e-04	5.0e-04	7.3e-04
Pu-238	5.0e-04	6.7e-05	3.2e-04	1.1e-03	1.6e-03	5.6e-04	7.3e-05	3.6e-04	1.2e-03	1.8e-03
Pu-239	5.5e-04	7.3e-05	3.5e-04	1.2e-03	1.7e-03	6.2e-04	7.9e-05	3.9e-04	1.3e-03	1.9e-03
Pu-240	5.5e-04	7.3e-05	3.5e-04	1.2e-03	1.7e-03	6.2e-04	7.9e-05	3.9e-04	1.3e-03	1.9e-03
Pu-241	9.9e-06	1.3e-06	6.4e-06	2.2e-05	3.1e-05	1.1e-05	1.4e-06	7.0e-06	2.4e-05	3.5e-05
Pu-242	5.2e-04	6.8e-05	3.3e-04	1.1e-03	1.6e-03	5.8e-04	7.4e-05	3.6e-04	1.3e-03	1.8e-03
Pu-244	5.2e-04	6.9e-05	3.3e-04	1.1e-03	1.6e-03	5.8e-04	7.5e-05	3.7e-04	1.3e-03	1.8e-03
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.15 Normalized effective doses from external exposure: Airborne emissions

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	2.0e-08	1.4e-09	1.0e-08	4.8e-08	7.2e-08	2.3e-08	1.6e-09	1.1e-08	5.4e-08	8.1e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	2.3e-08	2.3e-09	1.4e-08	5.0e-08	7.4e-08	2.5e-08	2.5e-09	1.5e-08	5.7e-08	8.2e-08
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	3.2e-06	4.2e-07	2.1e-06	6.9e-06	9.8e-06	3.5e-06	4.6e-07	2.3e-06	7.7e-06	1.1e-05
Fe-55	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	8.0e-07	1.0e-07	5.1e-07	1.8e-06	2.5e-06	8.9e-07	1.1e-07	5.7e-07	1.9e-06	2.8e-06
Co-56	4.7e-06	6.3e-07	3.1e-06	1.0e-05	1.5e-05	5.3e-06	7.0e-07	3.4e-06	1.1e-05	1.6e-05
Co-57	4.1e-07	5.5e-08	2.7e-07	8.8e-07	1.2e-06	4.6e-07	6.1e-08	3.0e-07	9.7e-07	1.4e-06
Co-58	1.2e-06	1.6e-07	7.8e-07	2.6e-06	3.7e-06	1.3e-06	1.8e-07	8.7e-07	2.9e-06	4.2e-06
Co-60	1.3e-05	1.8e-06	8.8e-06	2.8e-05	4.0e-05	1.5e-05	2.0e-06	9.7e-06	3.1e-05	4.5e-05
Ni-59	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	1.9e-06	2.6e-07	1.2e-06	4.1e-06	5.9e-06	2.1e-06	2.9e-07	1.4e-06	4.6e-06	6.6e-06
As-73	1.6e-08	1.9e-09	1.0e-08	3.6e-08	5.0e-08	1.8e-08	2.1e-09	1.1e-08	4.0e-08	5.6e-08
Se-75	1.7e-06	2.0e-07	1.1e-06	3.8e-06	5.4e-06	1.9e-06	2.2e-07	1.2e-06	4.3e-06	6.0e-06
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	4.1e-06	2.7e-07	2.5e-06	9.4e-06	1.3e-05	4.6e-06	2.9e-07	2.8e-06	1.0e-05	1.5e-05
Nb-93m	4.2e-09	5.7e-10	2.7e-09	9.0e-09	1.2e-08	4.6e-09	6.2e-10	3.0e-09	1.0e-08	1.4e-08
Nb-94	9.3e-06	1.3e-06	6.1e-06	2.0e-05	2.8e-05	1.0e-05	1.4e-06	6.8e-06	2.3e-05	3.1e-05
Nb-95	3.8e-07	4.7e-08	2.3e-07	8.2e-07	1.2e-06	4.2e-07	5.2e-08	2.6e-07	9.2e-07	1.3e-06
Mo-93	5.1e-08	6.1e-09	3.2e-08	1.1e-07	1.6e-07	5.7e-08	6.6e-09	3.6e-08	1.2e-07	1.8e-07
Tc-97	6.2e-08	7.1e-09	4.0e-08	1.3e-07	1.9e-07	6.9e-08	7.7e-09	4.4e-08	1.5e-07	2.1e-07
Tc-97m	1.6e-08	1.8e-09	9.9e-09	3.4e-08	4.8e-08	1.7e-08	1.9e-09	1.1e-08	3.8e-08	5.4e-08
Tc-99	8.6e-10	9.9e-11	5.5e-10	1.9e-09	2.6e-09	9.6e-10	1.1e-10	6.1e-10	2.1e-09	2.9e-09
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	1.1e-07	1.5e-08	7.4e-08	2.4e-07	3.5e-07	1.3e-07	1.7e-08	8.2e-08	2.7e-07	3.9e-07
Sn-113	1.2e-06	1.4e-07	7.4e-07	2.6e-06	3.6e-06	1.3e-06	1.5e-07	8.2e-07	2.9e-06	4.1e-06
Sb-124	3.9e-06	4.2e-07	2.4e-06	8.5e-06	1.2e-05	4.3e-06	4.7e-07	2.7e-06	9.6e-06	1.4e-05
Sb-125	4.7e-06	5.3e-07	3.0e-06	1.0e-05	1.5e-05	5.3e-06	6.0e-07	3.3e-06	1.2e-05	1.7e-05
Te-123m	6.3e-07	7.1e-08	4.0e-07	1.4e-06	1.9e-06	7.0e-07	7.8e-08	4.4e-07	1.5e-06	2.2e-06
Te-127m	8.1e-08	9.2e-09	5.1e-08	1.8e-07	2.5e-07	9.0e-08	1.0e-08	5.7e-08	2.0e-07	2.8e-07
I-125	4.8e-07	8.1e-08	3.8e-07	9.5e-07	1.2e-06	5.3e-07	8.9e-08	4.2e-07	1.1e-06	1.4e-06
I-129	1.7e-06	3.0e-07	1.4e-06	3.4e-06	4.3e-06	1.9e-06	3.3e-07	1.5e-06	3.8e-06	4.8e-06
I-131	1.7e-07	6.9e-09	6.9e-08	4.4e-07	6.6e-07	1.9e-07	7.6e-09	7.7e-08	5.0e-07	7.4e-07
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	1.7e-06	2.2e-07	1.1e-06	3.6e-06	5.3e-06	1.9e-06	2.4e-07	1.2e-06	4.0e-06	5.8e-06
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.15 Normalized effective doses from external exposure: Airborne emissions

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	5.4e-06	6.5e-07	3.4e-06	1.2e-05	1.7e-05	6.0e-06	7.2e-07	3.7e-06	1.3e-05	1.9e-05
W-181	1.6e-07	1.9e-08	1.0e-07	3.6e-07	5.1e-07	1.8e-07	2.0e-08	1.1e-07	4.1e-07	5.8e-07
W-185	5.1e-10	5.8e-11	3.2e-10	1.1e-09	1.6e-09	5.7e-10	6.3e-11	3.5e-10	1.3e-09	1.8e-09
Os-185	2.5e-06	2.9e-07	1.6e-06	5.7e-06	7.9e-06	2.8e-06	3.2e-07	1.8e-06	6.3e-06	8.9e-06
Ir-192	2.2e-06	2.5e-07	1.4e-06	4.9e-06	7.1e-06	2.5e-06	2.8e-07	1.6e-06	5.5e-06	8.0e-06
Tl-204	1.3e-07	1.5e-08	8.2e-08	2.8e-07	4.1e-07	1.4e-07	1.6e-08	9.0e-08	3.1e-07	4.5e-07
Pb-210	4.8e-07	5.8e-08	3.1e-07	1.0e-06	1.5e-06	5.4e-07	6.4e-08	3.4e-07	1.2e-06	1.7e-06
Bi-207	1.9e-05	2.3e-06	1.2e-05	4.2e-05	5.8e-05	2.1e-05	2.6e-06	1.3e-05	4.6e-05	6.5e-05
Po-210	4.2e-11	5.0e-12	2.6e-11	9.3e-11	1.3e-10	4.7e-11	5.5e-12	2.9e-11	1.0e-10	1.5e-10
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	5.0e-07	6.0e-08	3.1e-07	1.1e-06	1.6e-06	5.5e-07	6.6e-08	3.5e-07	1.2e-06	1.7e-06
U-232	3.6e-09	4.2e-10	2.2e-09	7.9e-09	1.1e-08	4.0e-09	4.7e-10	2.5e-09	8.9e-09	1.2e-08
U-233	2.7e-09	3.2e-10	1.6e-09	5.9e-09	8.3e-09	3.0e-09	3.5e-10	1.8e-09	6.6e-09	9.2e-09
U-234	2.6e-09	3.1e-10	1.6e-09	5.8e-09	8.1e-09	2.9e-09	3.4e-10	1.8e-09	6.5e-09	8.9e-09
U-235	6.9e-07	8.2e-08	4.3e-07	1.5e-06	2.1e-06	7.7e-07	9.0e-08	4.8e-07	1.7e-06	2.4e-06
U-236	2.2e-09	2.6e-10	1.4e-09	5.0e-09	6.9e-09	2.5e-09	2.9e-10	1.5e-09	5.5e-09	7.7e-09
U-238	5.3e-07	6.3e-08	3.3e-07	1.2e-06	1.6e-06	5.9e-07	6.9e-08	3.6e-07	1.3e-06	1.8e-06
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	2.8e-09	3.3e-10	1.8e-09	6.3e-09	9.0e-09	3.2e-09	3.7e-10	2.0e-09	7.0e-09	1.0e-08
Pu-238	2.8e-09	3.2e-10	1.7e-09	6.1e-09	8.8e-09	3.1e-09	3.6e-10	1.9e-09	6.8e-09	9.8e-09
Pu-239	1.3e-09	1.5e-10	8.0e-10	2.8e-09	4.0e-09	1.4e-09	1.6e-10	8.8e-10	3.1e-09	4.5e-09
Pu-240	2.7e-09	3.1e-10	1.7e-09	5.9e-09	8.4e-09	3.0e-09	3.5e-10	1.9e-09	6.6e-09	9.4e-09
Pu-241	7.4e-12	8.7e-13	4.7e-12	1.6e-11	2.4e-11	8.3e-12	9.6e-13	5.2e-12	1.8e-11	2.6e-11
Pu-242	2.2e-09	2.6e-10	1.4e-09	4.9e-09	7.0e-09	2.5e-09	2.9e-10	1.5e-09	5.4e-09	7.8e-09
Pu-244	1.7e-06	2.0e-07	1.1e-06	3.9e-06	5.5e-06	1.9e-06	2.3e-07	1.2e-06	4.3e-06	6.1e-06
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.16 Normalized effective doses from Inhalation: Airborne emissions

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	1.6e-08	5.8e-09	1.4e-08	2.7e-08	3.2e-08	1.8e-08	6.3e-09	1.6e-08	3.0e-08	3.7e-08
C-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	8.5e-09	6.2e-10	4.3e-09	2.0e-08	3.1e-08	9.5e-09	6.8e-10	4.8e-09	2.2e-08	3.4e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	6.3e-10	6.7e-11	3.8e-10	1.4e-09	2.0e-09	7.0e-10	7.5e-11	4.2e-10	1.6e-09	2.3e-09
Mn-53	8.5e-10	1.3e-10	5.6e-10	1.8e-09	2.6e-09	9.5e-10	1.4e-10	6.2e-10	2.0e-09	2.9e-09
Mn-54	2.3e-08	3.4e-09	1.5e-08	4.9e-08	7.0e-08	2.6e-08	3.8e-09	1.6e-08	5.5e-08	7.7e-08
Fe-55	5.9e-09	9.0e-10	3.9e-09	1.3e-08	1.8e-08	6.6e-09	9.8e-10	4.3e-09	1.4e-08	2.0e-08
Fe-59	3.7e-08	5.1e-09	2.3e-08	8.0e-08	1.2e-07	4.1e-08	5.6e-09	2.6e-08	8.9e-08	1.3e-07
Co-56	7.9e-08	1.2e-08	5.1e-08	1.7e-07	2.4e-07	8.8e-08	1.3e-08	5.7e-08	1.9e-07	2.6e-07
Co-57	1.4e-08	2.1e-09	9.3e-09	3.0e-08	4.1e-08	1.6e-08	2.4e-09	1.0e-08	3.3e-08	4.7e-08
Co-58	2.4e-08	3.6e-09	1.6e-08	5.2e-08	7.3e-08	2.7e-08	3.9e-09	1.7e-08	5.8e-08	8.2e-08
Co-60	4.7e-07	7.1e-08	3.1e-07	9.9e-07	1.4e-06	5.2e-07	7.9e-08	3.4e-07	1.1e-06	1.5e-06
Ni-59	3.0e-09	4.5e-10	1.9e-09	6.3e-09	8.9e-09	3.3e-09	4.9e-10	2.1e-09	7.0e-09	1.0e-08
Ni-63	7.2e-09	1.1e-09	4.7e-09	1.5e-08	2.2e-08	8.1e-09	1.2e-09	5.2e-09	1.7e-08	2.4e-08
Zn-65	4.3e-08	6.5e-09	2.8e-08	9.2e-08	1.3e-07	4.8e-08	7.1e-09	3.1e-08	1.0e-07	1.5e-07
As-73	2.4e-08	3.1e-09	1.5e-08	5.3e-08	7.5e-08	2.7e-08	3.4e-09	1.7e-08	5.9e-08	8.4e-08
Se-75	2.9e-08	3.6e-09	1.8e-08	6.1e-08	9.1e-08	3.2e-08	4.0e-09	2.0e-08	6.9e-08	1.0e-07
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	8.0e-07	5.9e-08	5.0e-07	1.8e-06	2.5e-06	8.9e-07	6.4e-08	5.5e-07	2.0e-06	2.9e-06
Zr-95	2.7e-07	1.9e-08	1.7e-07	6.2e-07	8.9e-07	3.0e-07	2.1e-08	1.8e-07	6.8e-07	1.0e-06
Nb-93m	2.6e-08	4.0e-09	1.7e-08	5.6e-08	7.9e-08	2.9e-08	4.4e-09	1.9e-08	6.3e-08	8.7e-08
Nb-94	7.4e-07	1.1e-07	4.9e-07	1.6e-06	2.2e-06	8.2e-07	1.2e-07	5.4e-07	1.8e-06	2.5e-06
Nb-95	1.5e-08	2.1e-09	9.5e-09	3.3e-08	4.7e-08	1.7e-08	2.3e-09	1.0e-08	3.7e-08	5.3e-08
Mo-93	7.6e-08	1.0e-08	4.9e-08	1.6e-07	2.3e-07	8.5e-08	1.1e-08	5.4e-08	1.9e-07	2.6e-07
Tc-97	7.3e-09	9.5e-10	4.7e-09	1.6e-08	2.2e-08	8.1e-09	1.0e-09	5.1e-09	1.8e-08	2.5e-08
Tc-97m	8.4e-08	1.0e-08	5.3e-08	1.9e-07	2.6e-07	9.4e-08	1.2e-08	5.9e-08	2.1e-07	2.9e-07
Tc-99	1.4e-07	1.8e-08	8.6e-08	2.9e-07	4.2e-07	1.5e-07	1.9e-08	9.6e-08	3.3e-07	4.6e-07
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	9.9e-08	1.4e-08	6.4e-08	2.1e-07	3.0e-07	1.1e-07	1.6e-08	7.1e-08	2.4e-07	3.4e-07
Sn-113	7.2e-08	9.3e-09	4.6e-08	1.6e-07	2.3e-07	8.1e-08	1.0e-08	5.1e-08	1.7e-07	2.5e-07
Sb-124	1.5e-07	1.9e-08	9.4e-08	3.3e-07	4.7e-07	1.7e-07	2.0e-08	1.0e-07	3.7e-07	5.2e-07
Sb-125	1.8e-07	2.3e-08	1.1e-07	3.9e-07	5.5e-07	2.0e-07	2.6e-08	1.3e-07	4.3e-07	6.2e-07
Te-123m	1.1e-07	1.4e-08	7.1e-08	2.4e-07	3.6e-07	1.3e-07	1.6e-08	7.8e-08	2.7e-07	4.0e-07
Te-127m	2.1e-07	2.7e-08	1.3e-07	4.5e-07	6.6e-07	2.3e-07	2.9e-08	1.4e-07	5.1e-07	7.3e-07
I-125	8.7e-07	1.6e-07	7.0e-07	1.7e-06	2.1e-06	9.6e-07	1.8e-07	7.7e-07	1.9e-06	2.4e-06
I-129	8.5e-06	1.7e-06	7.0e-06	1.7e-05	2.0e-05	9.5e-06	1.9e-06	7.7e-06	1.8e-05	2.3e-05
I-131	2.8e-07	1.2e-08	1.2e-07	7.4e-07	1.1e-06	3.1e-07	1.3e-08	1.3e-07	8.2e-07	1.2e-06
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	1.8e-08	2.6e-09	1.2e-08	3.9e-08	5.6e-08	2.0e-08	2.9e-09	1.3e-08	4.3e-08	6.3e-08
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.16 Normalized effective doses from inhalation: Airborne emissions

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	2.8e-07	3.7e-08	1.8e-07	6.1e-07	8.7e-07	3.1e-07	4.0e-08	1.9e-07	6.7e-07	9.7e-07
W-181	8.1e-10	1.0e-10	5.1e-10	1.8e-09	2.5e-09	9.0e-10	1.1e-10	5.7e-10	2.0e-09	2.8e-09
W-185	3.7e-09	4.6e-10	2.3e-09	8.0e-09	1.1e-08	4.1e-09	5.0e-10	2.6e-09	9.0e-09	1.3e-08
Os-185	4.1e-08	5.2e-09	2.6e-08	9.2e-08	1.3e-07	4.6e-08	5.8e-09	2.9e-08	1.0e-07	1.5e-07
Ir-192	1.6e-07	2.0e-08	1.0e-07	3.6e-07	5.1e-07	1.8e-07	2.2e-08	1.1e-07	4.0e-07	5.6e-07
Tl-204	1.5e-08	1.9e-09	9.5e-09	3.2e-08	4.6e-08	1.7e-08	2.1e-09	1.1e-08	3.6e-08	5.2e-08
Pb-210	1.4e-04	1.9e-05	8.7e-05	3.0e-04	4.3e-04	1.5e-04	2.1e-05	9.6e-05	3.3e-04	4.8e-04
Bi-207	1.8e-07	2.4e-08	1.2e-07	3.9e-07	5.5e-07	2.0e-07	2.6e-08	1.3e-07	4.3e-07	6.2e-07
Po-210	8.8e-05	1.1e-05	5.5e-05	1.9e-04	2.7e-04	9.8e-05	1.2e-05	6.1e-05	2.1e-04	3.0e-04
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	4.5e-03	5.9e-04	2.9e-03	9.7e-03	1.4e-02	5.0e-03	6.5e-04	3.2e-03	1.1e-02	1.6e-02
U-232	4.1e-04	5.3e-05	2.6e-04	8.9e-04	1.3e-03	4.5e-04	5.8e-05	2.8e-04	9.8e-04	1.5e-03
U-233	1.0e-04	1.3e-05	6.4e-05	2.2e-04	3.2e-04	1.1e-04	1.5e-05	7.1e-05	2.4e-04	3.6e-04
U-234	9.9e-05	1.3e-05	6.2e-05	2.2e-04	3.1e-04	1.1e-04	1.4e-05	6.9e-05	2.4e-04	3.5e-04
U-235	8.9e-05	1.2e-05	5.6e-05	2.0e-04	2.8e-04	1.0e-04	1.3e-05	6.2e-05	2.2e-04	3.2e-04
U-236	9.2e-05	1.2e-05	5.8e-05	2.0e-04	2.9e-04	1.0e-04	1.3e-05	6.4e-05	2.2e-04	3.3e-04
U-238	8.5e-05	1.1e-05	5.4e-05	1.9e-04	2.7e-04	9.5e-05	1.2e-05	5.9e-05	2.1e-04	3.1e-04
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	2.0e-04	2.6e-05	1.3e-04	4.5e-04	6.4e-04	2.3e-04	2.9e-05	1.4e-04	5.0e-04	7.2e-04
Pu-238	5.0e-04	6.5e-05	3.2e-04	1.1e-03	1.6e-03	5.6e-04	7.1e-05	3.5e-04	1.2e-03	1.8e-03
Pu-239	5.5e-04	7.1e-05	3.5e-04	1.2e-03	1.7e-03	6.1e-04	7.7e-05	3.8e-04	1.3e-03	1.9e-03
Pu-240	5.5e-04	7.1e-05	3.5e-04	1.2e-03	1.7e-03	6.1e-04	7.7e-05	3.8e-04	1.3e-03	1.9e-03
Pu-241	9.8e-06	1.3e-06	6.3e-06	2.1e-05	3.1e-05	1.1e-05	1.4e-06	6.9e-06	2.4e-05	3.5e-05
Pu-242	5.1e-04	6.7e-05	3.3e-04	1.1e-03	1.6e-03	5.7e-04	7.2e-05	3.6e-04	1.2e-03	1.8e-03
Pu-244	5.1e-04	6.7e-05	3.3e-04	1.1e-03	1.6e-03	5.7e-04	7.2e-05	3.6e-04	1.2e-03	1.8e-03
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.17 Normalized effective doses from ingestion: Airborne emissions

Radionuclide	Mass-based effective dose (μSv/y per Bq/g)					Surficial effective dose (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	6.1e-09	1.8e-09	4.7e-09	1.1e-08	1.5e-08	6.8e-09	2.0e-09	5.3e-09	1.3e-08	1.7e-08
C-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.1e-07	8.1e-09	5.6e-08	2.7e-07	4.1e-07	1.3e-07	8.9e-09	6.2e-08	3.0e-07	4.6e-07
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	2.1e-09	2.6e-10	1.3e-09	4.7e-09	6.8e-09	2.3e-09	2.8e-10	1.4e-09	5.2e-09	7.6e-09
Mn-53	1.8e-09	3.0e-10	1.2e-09	3.8e-09	5.3e-09	2.0e-09	3.3e-10	1.3e-09	4.3e-09	5.9e-09
Mn-54	3.4e-08	6.0e-09	2.3e-08	7.3e-08	1.0e-07	3.8e-08	6.5e-09	2.5e-08	8.2e-08	1.1e-07
Fe-55	3.0e-08	4.8e-09	1.9e-08	6.6e-08	9.3e-08	3.4e-08	5.3e-09	2.2e-08	7.5e-08	1.0e-07
Fe-59	7.2e-08	1.1e-08	4.5e-08	1.6e-07	2.3e-07	8.0e-08	1.2e-08	5.0e-08	1.7e-07	2.5e-07
Co-56	2.0e-07	2.3e-08	1.1e-07	4.3e-07	6.5e-07	2.2e-07	2.6e-08	1.2e-07	4.8e-07	7.3e-07
Co-57	2.4e-08	2.9e-09	1.3e-08	5.3e-08	8.1e-08	2.7e-08	3.2e-09	1.5e-08	5.9e-08	8.9e-08
Co-58	5.5e-08	6.6e-09	3.0e-08	1.2e-07	1.8e-07	6.2e-08	7.2e-09	3.3e-08	1.3e-07	2.0e-07
Co-60	4.6e-07	5.4e-08	2.5e-07	9.9e-07	1.5e-06	5.1e-07	5.9e-08	2.8e-07	1.1e-06	1.7e-06
Ni-59	7.2e-09	1.1e-09	4.5e-09	1.5e-08	2.2e-08	8.0e-09	1.2e-09	5.0e-09	1.7e-08	2.5e-08
Ni-63	1.7e-08	2.6e-09	1.1e-08	3.6e-08	5.1e-08	1.9e-08	2.8e-09	1.2e-08	4.0e-08	5.8e-08
Zn-65	1.0e-06	1.4e-07	6.3e-07	2.2e-06	3.1e-06	1.1e-06	1.6e-07	6.9e-07	2.4e-06	3.6e-06
As-73	3.3e-08	3.6e-09	1.8e-08	7.0e-08	1.1e-07	3.7e-08	4.0e-09	2.0e-08	7.9e-08	1.2e-07
Se-75	1.4e-06	1.1e-07	6.6e-07	3.1e-06	4.8e-06	1.5e-06	1.2e-07	7.3e-07	3.4e-06	5.4e-06
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	5.6e-08	4.7e-09	3.7e-08	1.2e-07	1.7e-07	6.3e-08	5.3e-09	4.1e-08	1.4e-07	1.9e-07
Zr-95	9.9e-08	8.1e-09	6.4e-08	2.2e-07	3.1e-07	1.1e-07	8.9e-09	7.1e-08	2.4e-07	3.4e-07
Nb-93m	4.8e-09	8.8e-10	3.3e-09	1.0e-08	1.4e-08	5.3e-09	9.6e-10	3.7e-09	1.1e-08	1.5e-08
Nb-94	6.8e-08	1.3e-08	4.7e-08	1.4e-07	2.0e-07	7.6e-08	1.4e-08	5.2e-08	1.6e-07	2.2e-07
Nb-95	8.2e-09	1.4e-09	5.5e-09	1.7e-08	2.4e-08	9.1e-09	1.5e-09	6.1e-09	1.9e-08	2.7e-08
Mo-93	2.9e-07	4.3e-08	1.9e-07	6.1e-07	8.7e-07	3.2e-07	4.7e-08	2.1e-07	6.9e-07	9.6e-07
Tc-97	5.6e-08	4.6e-09	2.8e-08	1.3e-07	1.9e-07	6.3e-08	5.1e-09	3.1e-08	1.4e-07	2.2e-07
Tc-97m	1.3e-07	1.4e-08	7.2e-08	2.9e-07	4.4e-07	1.5e-07	1.5e-08	8.0e-08	3.3e-07	4.9e-07
Tc-99	5.3e-07	4.3e-08	2.7e-07	1.2e-06	1.8e-06	5.9e-07	4.7e-08	2.9e-07	1.3e-06	2.0e-06
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	1.5e-07	2.2e-08	9.0e-08	3.1e-07	4.4e-07	1.6e-07	2.4e-08	1.0e-07	3.5e-07	4.9e-07
Sn-113	9.5e-08	1.2e-08	5.7e-08	2.0e-07	3.0e-07	1.1e-07	1.4e-08	6.3e-08	2.3e-07	3.3e-07
Sb-124	1.2e-07	1.8e-08	7.9e-08	2.6e-07	3.7e-07	1.3e-07	2.0e-08	8.8e-08	2.9e-07	4.1e-07
Sb-125	1.1e-07	1.8e-08	7.6e-08	2.4e-07	3.4e-07	1.3e-07	1.9e-08	8.4e-08	2.7e-07	3.8e-07
Te-123m	1.3e-07	1.9e-08	8.4e-08	2.8e-07	4.0e-07	1.5e-07	2.1e-08	9.3e-08	3.2e-07	4.5e-07
Te-127m	2.3e-07	3.3e-08	1.4e-07	4.8e-07	6.8e-07	2.5e-07	3.5e-08	1.6e-07	5.4e-07	7.7e-07
I-125	6.2e-05	1.3e-05	5.0e-05	1.2e-04	1.5e-04	6.9e-05	1.4e-05	5.5e-05	1.4e-04	1.7e-04
I-129	8.5e-04	1.9e-04	6.9e-04	1.6e-03	2.0e-03	9.4e-04	2.0e-04	7.6e-04	1.8e-03	2.3e-03
I-131	4.5e-06	2.2e-07	2.0e-06	1.2e-05	1.7e-05	5.1e-06	2.3e-07	2.2e-06	1.4e-05	1.9e-05
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	3.1e-08	5.5e-09	2.1e-08	6.5e-08	9.0e-08	3.4e-08	6.1e-09	2.3e-08	7.2e-08	1.0e-07
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.17 Normalized effective doses from ingestion: Airborne emissions

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	8.9e-08	1.5e-08	5.9e-08	1.9e-07	2.7e-07	9.9e-08	1.6e-08	6.6e-08	2.1e-07	3.0e-07
W-181	2.3e-08	2.1e-09	1.2e-08	5.0e-08	7.8e-08	2.6e-08	2.3e-09	1.3e-08	5.6e-08	8.7e-08
W-185	1.0e-07	9.2e-09	5.1e-08	2.2e-07	3.3e-07	1.1e-07	1.0e-08	5.6e-08	2.4e-07	3.7e-07
Os-185	3.3e-08	4.9e-09	2.1e-08	7.0e-08	1.0e-07	3.7e-08	5.4e-09	2.4e-08	7.9e-08	1.1e-07
Ir-192	8.1e-08	1.2e-08	5.3e-08	1.7e-07	2.4e-07	9.0e-08	1.3e-08	5.9e-08	1.9e-07	2.7e-07
Tl-204	3.4e-07	3.8e-08	1.9e-07	7.4e-07	1.1e-06	3.8e-07	4.2e-08	2.1e-07	8.2e-07	1.3e-06
Pb-210	8.2e-05	1.3e-05	5.5e-05	1.7e-04	2.4e-04	9.2e-05	1.4e-05	6.1e-05	1.9e-04	2.8e-04
Bi-207	1.5e-07	2.3e-08	1.0e-07	3.3e-07	4.5e-07	1.7e-07	2.6e-08	1.1e-07	3.6e-07	5.1e-07
Po-210	2.0e-05	2.9e-06	1.3e-05	4.1e-05	5.9e-05	2.2e-05	3.2e-06	1.4e-05	4.6e-05	6.6e-05
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	6.0e-05	9.2e-06	4.0e-05	1.3e-04	1.8e-04	6.7e-05	1.0e-05	4.5e-05	1.4e-04	2.0e-04
U-232	9.9e-06	1.6e-06	6.6e-06	2.1e-05	3.0e-05	1.1e-05	1.7e-06	7.3e-06	2.4e-05	3.3e-05
U-233	1.5e-06	2.4e-07	1.0e-06	3.2e-06	4.5e-06	1.7e-06	2.7e-07	1.1e-06	3.6e-06	5.0e-06
U-234	1.5e-06	2.4e-07	9.8e-07	3.1e-06	4.4e-06	1.6e-06	2.6e-07	1.1e-06	3.5e-06	4.9e-06
U-235	1.4e-06	2.2e-07	9.3e-07	3.0e-06	4.2e-06	1.6e-06	2.5e-07	1.0e-06	3.3e-06	4.6e-06
U-236	1.4e-06	2.2e-07	9.2e-07	2.9e-06	4.2e-06	1.5e-06	2.4e-07	1.0e-06	3.3e-06	4.6e-06
U-238	1.4e-06	2.3e-07	9.5e-07	3.0e-06	4.3e-06	1.6e-06	2.5e-07	1.1e-06	3.4e-06	4.7e-06
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	2.3e-06	3.6e-07	1.6e-06	5.0e-06	7.1e-06	2.6e-06	3.9e-07	1.7e-06	5.6e-06	8.0e-06
Pu-238	6.5e-06	1.0e-06	4.3e-06	1.4e-05	2.0e-05	7.2e-06	1.1e-06	4.8e-06	1.6e-05	2.2e-05
Pu-239	7.1e-06	1.1e-06	4.7e-06	1.5e-05	2.2e-05	7.9e-06	1.2e-06	5.2e-06	1.7e-05	2.4e-05
Pu-240	7.1e-06	1.1e-06	4.7e-06	1.5e-05	2.2e-05	7.9e-06	1.2e-06	5.2e-06	1.7e-05	2.4e-05
Pu-241	1.3e-07	2.0e-08	8.7e-08	2.8e-07	4.0e-07	1.5e-07	2.2e-08	9.7e-08	3.2e-07	4.5e-07
Pu-242	6.8e-06	1.0e-06	4.5e-06	1.5e-05	2.1e-05	7.5e-06	1.1e-06	5.0e-06	1.6e-05	2.3e-05
Pu-244	6.8e-06	1.0e-06	4.5e-06	1.5e-05	2.1e-05	7.6e-06	1.1e-06	5.0e-06	1.6e-05	2.3e-05
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.18 Normalized effective doses from all pathways: Scrap truck-driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.9e-10	1.2e-10	1.9e-10	2.7e-10	2.9e-10	2.2e-10	1.3e-10	2.1e-10	3.0e-10	3.3e-10
Na-22	4.7e-03	2.9e-03	4.6e-03	6.5e-03	7.1e-03	5.2e-03	3.1e-03	5.0e-03	7.3e-03	8.1e-03
P-32	3.7e-06	2.2e-06	3.5e-06	5.1e-06	5.5e-06	4.1e-06	2.4e-06	3.9e-06	5.7e-06	6.3e-06
S-35	2.6e-10	1.6e-10	2.5e-10	3.5e-10	3.8e-10	2.9e-10	1.7e-10	2.8e-10	4.0e-10	4.4e-10
Cl-36	6.5e-07	4.0e-07	6.3e-07	8.8e-07	9.7e-07	7.2e-07	4.2e-07	6.9e-07	1.0e-06	1.1e-06
K-40	3.6e-04	2.2e-04	3.5e-04	5.0e-04	5.4e-04	4.0e-04	2.4e-04	3.9e-04	5.6e-04	6.2e-04
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	3.9e-09	2.4e-09	3.8e-09	5.3e-09	5.8e-09	4.3e-09	2.5e-09	4.2e-09	6.0e-09	6.7e-09
Sc-46	4.3e-03	2.7e-03	4.2e-03	6.0e-03	6.5e-03	4.8e-03	2.8e-03	4.7e-03	6.8e-03	7.5e-03
Cr-51	5.0e-05	3.0e-05	4.8e-05	6.8e-05	7.5e-05	5.5e-05	3.3e-05	5.3e-05	7.8e-05	8.5e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	1.8e-03	1.1e-03	1.8e-03	2.5e-03	2.7e-03	2.0e-03	1.2e-03	1.9e-03	2.8e-03	3.1e-03
Fe-55	8.8e-14	5.4e-14	8.5e-14	1.2e-13	1.3e-13	9.8e-14	5.8e-14	9.4e-14	1.4e-13	1.5e-13
Fe-59	2.5e-03	1.5e-03	2.4e-03	3.5e-03	3.8e-03	2.8e-03	1.6e-03	2.7e-03	3.9e-03	4.3e-03
Co-56	7.8e-03	4.8e-03	7.5e-03	1.1e-02	1.2e-02	8.7e-03	5.1e-03	8.3e-03	1.2e-02	1.3e-02
Co-57	6.4e-05	3.9e-05	6.2e-05	8.7e-05	9.5e-05	7.1e-05	4.2e-05	6.8e-05	9.9e-05	1.1e-04
Co-58	2.0e-03	1.2e-03	1.9e-03	2.8e-03	3.0e-03	2.2e-03	1.3e-03	2.1e-03	3.1e-03	3.4e-03
Co-60	5.7e-03	3.5e-03	5.5e-03	7.8e-03	8.5e-03	6.3e-03	3.7e-03	6.1e-03	8.9e-03	9.8e-03
Ni-59	3.2e-08	1.9e-08	3.1e-08	4.3e-08	4.7e-08	3.5e-08	2.1e-08	3.4e-08	4.9e-08	5.4e-08
Ni-63	7.1e-15	4.3e-15	6.9e-15	9.7e-15	1.1e-14	7.9e-15	4.6e-15	7.6e-15	1.1e-14	1.2e-14
Zn-65	1.3e-03	7.9e-04	1.2e-03	1.8e-03	1.9e-03	1.4e-03	8.5e-04	1.4e-03	2.0e-03	2.2e-03
As-73	3.4e-09	2.1e-09	3.3e-09	4.7e-09	5.1e-09	3.8e-09	2.2e-09	3.6e-09	5.3e-09	5.8e-09
Se-75	5.0e-04	3.1e-04	4.8e-04	6.9e-04	7.5e-04	5.6e-04	3.3e-04	5.4e-04	7.8e-04	8.6e-04
Sr-85	9.3e-04	5.7e-04	9.0e-04	1.3e-03	1.4e-03	1.0e-03	6.1e-04	1.0e-03	1.4e-03	1.6e-03
Sr-89	3.1e-06	1.9e-06	3.0e-06	4.3e-06	4.6e-06	3.5e-06	2.0e-06	3.3e-06	4.8e-06	5.3e-06
Sr-90	1.0e-05	6.2e-06	9.8e-06	1.4e-05	1.5e-05	1.1e-05	6.6e-06	1.1e-05	1.6e-05	1.7e-05
Y-91	1.1e-05	6.8e-06	1.1e-05	1.5e-05	1.7e-05	1.2e-05	7.2e-06	1.2e-05	1.7e-05	1.9e-05
Zr-93	3.5e-14	2.2e-14	3.4e-14	4.8e-14	5.3e-14	3.9e-14	2.3e-14	3.8e-14	5.5e-14	6.1e-14
Zr-95	1.6e-03	1.0e-03	1.6e-03	2.2e-03	2.4e-03	1.8e-03	1.1e-03	1.7e-03	2.5e-03	2.8e-03
Nb-93m	1.1e-18	6.4e-19	1.0e-18	1.4e-18	1.6e-18	1.2e-18	6.9e-19	1.1e-18	1.6e-18	1.8e-18
Nb-94	3.4e-03	2.1e-03	3.3e-03	4.6e-03	5.0e-03	3.7e-03	2.2e-03	3.6e-03	5.2e-03	5.8e-03
Nb-95	1.5e-03	9.3e-04	1.5e-03	2.1e-03	2.3e-03	1.7e-03	1.0e-03	1.6e-03	2.4e-03	2.6e-03
Mo-93	4.4e-22	2.0e-22	4.1e-22	6.8e-22	7.6e-22	4.9e-22	2.2e-22	4.6e-22	7.7e-22	8.7e-22
Tc-97	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tc-97m	5.5e-08	3.4e-08	5.3e-08	7.5e-08	8.2e-08	6.1e-08	3.6e-08	5.8e-08	8.5e-08	9.4e-08
Tc-99	1.1e-08	6.8e-09	1.1e-08	1.5e-08	1.7e-08	1.2e-08	7.3e-09	1.2e-08	1.7e-08	1.9e-08
Ru-103	9.1e-04	5.5e-04	8.8e-04	1.2e-03	1.4e-03	1.0e-03	5.9e-04	9.7e-04	1.4e-03	1.6e-03
Ru-106	4.5e-04	2.7e-04	4.3e-04	6.1e-04	6.7e-04	5.0e-04	2.9e-04	4.8e-04	6.9e-04	7.7e-04
Ag-108m	3.3e-03	2.0e-03	3.2e-03	4.5e-03	4.9e-03	3.7e-03	2.2e-03	3.5e-03	5.1e-03	5.7e-03
Ag-110m	5.9e-03	3.6e-03	5.7e-03	8.1e-03	8.8e-03	6.6e-03	3.9e-03	6.3e-03	9.2e-03	1.0e-02
Cd-109	3.5e-07	2.2e-07	3.4e-07	4.8e-07	5.3e-07	3.9e-07	2.3e-07	3.8e-07	5.5e-07	6.1e-07
Sn-113	4.7e-04	2.9e-04	4.5e-04	6.4e-04	7.0e-04	5.2e-04	3.0e-04	5.0e-04	7.2e-04	8.0e-04
Sb-124	3.9e-03	2.4e-03	3.8e-03	5.4e-03	5.9e-03	4.4e-03	2.6e-03	4.2e-03	6.1e-03	6.7e-03
Sb-125	8.3e-04	5.1e-04	8.0e-04	1.1e-03	1.2e-03	9.2e-04	5.4e-04	8.8e-04	1.3e-03	1.4e-03
Te-123m	1.2e-04	7.3e-05	1.2e-04	1.6e-04	1.8e-04	1.3e-04	7.8e-05	1.3e-04	1.9e-04	2.0e-04
Te-127m	9.0e-06	5.5e-06	8.7e-06	1.2e-05	1.3e-05	1.0e-05	5.9e-06	9.6e-06	1.4e-05	1.5e-05
I-125	1.3e-12	8.0e-13	1.3e-12	1.8e-12	2.0e-12	1.5e-12	8.5e-13	1.4e-12	2.0e-12	2.2e-12
I-129	2.4e-10	1.4e-10	2.3e-10	3.2e-10	3.5e-10	2.6e-10	1.5e-10	2.5e-10	3.7e-10	4.1e-10
I-131	5.0e-04	3.0e-04	4.8e-04	7.0e-04	7.7e-04	5.6e-04	3.2e-04	5.4e-04	8.0e-04	8.8e-04
Cs-134	3.3e-03	2.0e-03	3.2e-03	4.5e-03	4.9e-03	3.7e-03	2.2e-03	3.5e-03	5.1e-03	5.6e-03
Cs-135	6.8e-09	4.1e-09	6.6e-09	9.3e-09	1.0e-08	7.5e-09	4.4e-09	7.2e-09	1.1e-08	1.2e-08
Cs-137	1.2e-03	7.2e-04	1.1e-03	1.6e-03	1.8e-03	1.3e-03	7.7e-04	1.3e-03	1.8e-03	2.0e-03
Ba-133	5.9e-04	3.6e-04	5.7e-04	8.1e-04	8.9e-04	6.6e-04	3.9e-04	6.3e-04	9.2e-04	1.0e-03
Ce-139	1.2e-04	7.6e-05	1.2e-04	1.7e-04	1.9e-04	1.4e-04	8.1e-05	1.3e-04	1.9e-04	2.1e-04
Ce-141	5.0e-05	3.1e-05	4.9e-05	6.9e-05	7.5e-05	5.6e-05	3.3e-05	5.4e-05	7.8e-05	8.6e-05
Ce-144	9.1e-05	5.6e-05	8.8e-05	1.2e-04	1.4e-04	1.0e-04	6.0e-05	9.7e-05	1.4e-04	1.6e-04
Pm-147	3.3e-09	2.0e-09	3.2e-09	4.5e-09	4.9e-09	3.6e-09	2.1e-09	3.5e-09	5.1e-09	5.6e-09

Table H2.18 Normalized effective doses from all pathways: Scrap truck-driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	5.4e-14	3.3e-14	5.3e-14	7.4e-14	8.1e-14	6.1e-14	3.6e-14	5.8e-14	8.4e-14	9.3e-14
Eu-152	2.4e-03	1.5e-03	2.3e-03	3.3e-03	3.6e-03	2.7e-03	1.6e-03	2.6e-03	3.8e-03	4.2e-03
Eu-154	2.4e-03	1.5e-03	2.3e-03	3.3e-03	3.6e-03	2.7e-03	1.6e-03	2.5e-03	3.7e-03	4.1e-03
Eu-155	9.0e-06	5.5e-06	8.7e-06	1.2e-05	1.3e-05	1.0e-05	5.9e-06	9.6e-06	1.4e-05	1.5e-05
Gd-153	1.1e-05	7.0e-06	1.1e-05	1.6e-05	1.7e-05	1.3e-05	7.5e-06	1.2e-05	1.8e-05	2.0e-05
Tb-160	2.3e-03	1.4e-03	2.2e-03	3.2e-03	3.5e-03	2.6e-03	1.5e-03	2.5e-03	3.6e-03	4.0e-03
Tm-170	7.9e-07	4.9e-07	7.7e-07	1.1e-06	1.2e-06	8.8e-07	5.2e-07	8.5e-07	1.2e-06	1.4e-06
Tm-171	1.6e-09	9.5e-10	1.5e-09	2.1e-09	2.3e-09	1.7e-09	1.0e-09	1.7e-09	2.4e-09	2.7e-09
Ta-182	2.6e-03	1.6e-03	2.5e-03	3.6e-03	3.9e-03	2.9e-03	1.7e-03	2.8e-03	4.1e-03	4.5e-03
W-181	1.6e-07	1.0e-07	1.6e-07	2.3e-07	2.5e-07	1.8e-07	1.1e-07	1.8e-07	2.6e-07	2.8e-07
W-185	4.8e-08	3.0e-08	4.7e-08	6.6e-08	7.2e-08	5.4e-08	3.2e-08	5.2e-08	7.5e-08	8.3e-08
Os-185	1.3e-03	8.1e-04	1.3e-03	1.8e-03	2.0e-03	1.5e-03	8.6e-04	1.4e-03	2.0e-03	2.3e-03
Ir-192	1.4e-03	8.7e-04	1.4e-03	1.9e-03	2.1e-03	1.6e-03	9.3e-04	1.5e-03	2.2e-03	2.4e-03
Tl-204	3.5e-07	2.1e-07	3.4e-07	4.8e-07	5.2e-07	3.9e-07	2.3e-07	3.7e-07	5.4e-07	6.0e-07
Pb-210	1.1e-06	7.0e-07	1.1e-06	1.6e-06	1.7e-06	1.3e-06	7.5e-07	1.2e-06	1.8e-06	2.0e-06
Bi-207	3.2e-03	2.0e-03	3.1e-03	4.4e-03	4.8e-03	3.6e-03	2.1e-03	3.4e-03	5.0e-03	5.5e-03
Po-210	2.1e-08	1.3e-08	2.0e-08	2.8e-08	3.1e-08	2.3e-08	1.4e-08	2.2e-08	3.2e-08	3.5e-08
Ra-226	3.7e-03	2.3e-03	3.6e-03	5.1e-03	5.6e-03	4.2e-03	2.5e-03	4.0e-03	5.8e-03	6.4e-03
Ra-228	1.9e-03	1.1e-03	1.8e-03	2.5e-03	2.8e-03	2.1e-03	1.2e-03	2.0e-03	2.9e-03	3.2e-03
Ac-227	6.1e-04	3.7e-04	5.9e-04	8.3e-04	9.1e-04	6.8e-04	4.0e-04	6.5e-04	9.4e-04	1.0e-03
Th-228	3.1e-03	1.9e-03	3.0e-03	4.2e-03	4.6e-03	3.5e-03	2.0e-03	3.3e-03	4.8e-03	5.3e-03
Th-229	4.2e-04	2.6e-04	4.1e-04	5.8e-04	6.3e-04	4.7e-04	2.8e-04	4.5e-04	6.5e-04	7.2e-04
Th-230	1.4e-07	8.5e-08	1.4e-07	1.9e-07	2.1e-07	1.6e-07	9.1e-08	1.5e-07	2.2e-07	2.4e-07
Th-232	2.5e-06	1.1e-06	2.3e-06	3.8e-06	4.3e-06	2.8e-06	1.2e-06	2.6e-06	4.3e-06	4.9e-06
Pa-231	5.1e-05	3.1e-05	4.9e-05	6.9e-05	7.6e-05	5.6e-05	3.3e-05	5.4e-05	7.9e-05	8.7e-05
U-232	1.2e-05	5.7e-06	1.2e-05	1.9e-05	2.2e-05	1.4e-05	6.2e-06	1.3e-05	2.2e-05	2.5e-05
U-233	2.0e-07	1.2e-07	1.9e-07	2.7e-07	3.0e-07	2.2e-07	1.3e-07	2.1e-07	3.1e-07	3.4e-07
U-234	2.6e-08	1.6e-08	2.5e-08	3.5e-08	3.8e-08	2.8e-08	1.7e-08	2.7e-08	4.0e-08	4.4e-08
U-235	1.6e-04	9.9e-05	1.6e-04	2.2e-04	2.4e-04	1.8e-04	1.1e-04	1.7e-04	2.5e-04	2.8e-04
U-236	8.8e-09	5.4e-09	8.5e-09	1.2e-08	1.3e-08	9.8e-09	5.8e-09	9.4e-09	1.4e-08	1.5e-08
U-238	4.8e-05	2.9e-05	4.6e-05	6.5e-05	7.1e-05	5.3e-05	3.1e-05	5.1e-05	7.4e-05	8.2e-05
Np-237	3.1e-04	1.9e-04	3.0e-04	4.3e-04	4.7e-04	3.5e-04	2.0e-04	3.3e-04	4.8e-04	5.3e-04
Pu-236	1.2e-08	7.5e-09	1.2e-08	1.7e-08	1.8e-08	1.4e-08	8.0e-09	1.3e-08	1.9e-08	2.1e-08
Pu-238	3.5e-09	2.1e-09	3.4e-09	4.8e-09	5.2e-09	3.9e-09	2.3e-09	3.7e-09	5.4e-09	6.0e-09
Pu-239	5.7e-08	3.5e-08	5.5e-08	7.8e-08	8.5e-08	6.4e-08	3.7e-08	6.1e-08	8.9e-08	9.8e-08
Pu-240	2.9e-09	1.8e-09	2.8e-09	4.0e-09	4.4e-09	3.3e-09	1.9e-09	3.1e-09	4.5e-09	5.0e-09
Pu-241	5.2e-10	3.2e-10	5.1e-10	7.2e-10	7.8e-10	5.8e-10	3.4e-10	5.6e-10	8.1e-10	8.9e-10
Pu-242	2.8e-09	1.7e-09	2.7e-09	3.8e-09	4.2e-09	3.1e-09	1.8e-09	3.0e-09	4.4e-09	4.8e-09
Pu-244	6.7e-04	4.1e-04	6.5e-04	9.2e-04	1.0e-03	7.5e-04	4.4e-04	7.2e-04	1.0e-03	1.2e-03
Am-241	9.3e-08	5.7e-08	9.1e-08	1.3e-07	1.4e-07	1.0e-07	6.1e-08	1.0e-07	1.5e-07	1.6e-07
Am-242m	1.1e-05	6.5e-06	1.0e-05	1.4e-05	1.6e-05	1.2e-05	6.9e-06	1.1e-05	1.6e-05	1.8e-05
Am-243	1.6e-04	9.8e-05	1.5e-04	2.2e-04	2.4e-04	1.8e-04	1.0e-04	1.7e-04	2.5e-04	2.7e-04
Cm-242	5.8e-09	3.6e-09	5.7e-09	8.0e-09	8.7e-09	6.5e-09	3.8e-09	6.2e-09	9.1e-09	1.0e-08
Cm-243	1.2e-04	7.5e-05	1.2e-04	1.7e-04	1.8e-04	1.4e-04	8.0e-05	1.3e-04	1.9e-04	2.1e-04
Cm-244	5.2e-09	3.2e-09	5.0e-09	7.1e-09	7.8e-09	5.8e-09	3.4e-09	5.6e-09	8.1e-09	8.9e-09
Cm-245	4.2e-05	2.6e-05	4.1e-05	5.8e-05	6.4e-05	4.7e-05	2.8e-05	4.5e-05	6.6e-05	7.3e-05
Cm-246	4.9e-13	3.0e-13	4.7e-13	6.7e-13	7.3e-13	5.4e-13	3.2e-13	5.2e-13	7.6e-13	8.4e-13
Cm-247	5.9e-04	3.6e-04	5.7e-04	8.0e-04	8.8e-04	6.5e-04	3.8e-04	6.3e-04	9.1e-04	1.0e-03
Cm-248	3.9e-13	2.4e-13	3.8e-13	5.4e-13	5.9e-13	4.4e-13	2.6e-13	4.2e-13	6.1e-13	6.7e-13
Bk-249	1.4e-08	6.4e-09	1.3e-08	2.1e-08	2.3e-08	1.5e-08	7.0e-09	1.4e-08	2.3e-08	2.7e-08
Cf-248	4.1e-09	2.5e-09	4.0e-09	5.6e-09	6.1e-09	4.6e-09	2.7e-09	4.4e-09	6.4e-09	7.0e-09
Cf-249	5.8e-04	3.6e-04	5.7e-04	8.0e-04	8.7e-04	6.5e-04	3.8e-04	6.2e-04	9.1e-04	1.0e-03
Cf-250	1.6e-13	9.6e-14	1.5e-13	2.1e-13	2.3e-13	1.7e-13	1.0e-13	1.7e-13	2.4e-13	2.7e-13
Cf-251	8.7e-05	5.3e-05	8.4e-05	1.2e-04	1.3e-04	9.7e-05	5.7e-05	9.3e-05	1.3e-04	1.5e-04
Cf-252	5.8e-09	3.5e-09	5.6e-09	7.9e-09	8.7e-09	6.5e-09	3.8e-09	6.2e-09	9.0e-09	9.9e-09
Cf-254	3.7e-02	2.3e-02	3.6e-02	5.1e-02	5.5e-02	4.1e-02	2.4e-02	4.0e-02	5.7e-02	6.3e-02
Es-254	2.0e-03	1.2e-03	1.9e-03	2.7e-03	3.0e-03	2.2e-03	1.3e-03	2.1e-03	3.1e-03	3.4e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.19 Normalized effective doses from all pathways: Metal product-driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	5.6e-12	1.3e-12	4.2e-12	1.1e-11	1.4e-11	6.2e-12	1.5e-12	4.7e-12	1.3e-11	1.6e-11
Na-22	7.8e-06	1.9e-06	5.9e-06	1.6e-05	2.0e-05	8.7e-06	2.0e-06	6.6e-06	1.7e-05	2.2e-05
P-32	4.0e-08	2.9e-09	2.0e-08	9.9e-08	1.5e-07	4.4e-08	3.2e-09	2.2e-08	1.1e-07	1.6e-07
S-35	1.2e-10	4.0e-11	9.7e-11	2.3e-10	2.8e-10	1.3e-10	4.3e-11	1.1e-10	2.5e-10	3.2e-10
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	5.8e-07	1.4e-07	4.4e-07	1.2e-06	1.5e-06	6.4e-07	1.5e-07	4.9e-07	1.3e-06	1.7e-06
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	7.4e-11	1.5e-11	5.4e-11	1.5e-10	2.0e-10	8.2e-11	1.7e-11	5.9e-11	1.7e-10	2.2e-10
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	8.0e-07	1.5e-07	5.7e-07	1.7e-06	2.3e-06	9.0e-07	1.7e-07	6.4e-07	1.9e-06	2.5e-06
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	6.4e-05	2.2e-05	5.2e-05	1.2e-04	1.5e-04	7.1e-05	2.4e-05	5.7e-05	1.3e-04	1.6e-04
Fe-55	8.1e-15	2.8e-15	6.5e-15	1.5e-14	1.9e-14	9.0e-15	3.1e-15	7.2e-15	1.7e-14	2.1e-14
Fe-59	5.3e-05	1.4e-05	4.1e-05	1.0e-04	1.3e-04	5.9e-05	1.6e-05	4.5e-05	1.2e-04	1.5e-04
Co-56	2.1e-04	6.6e-05	1.6e-04	3.9e-04	4.8e-04	2.3e-04	7.1e-05	1.8e-04	4.3e-04	5.4e-04
Co-57	5.5e-06	1.9e-06	4.4e-06	1.0e-05	1.3e-05	6.1e-06	2.1e-06	4.9e-06	1.1e-05	1.4e-05
Co-58	5.5e-05	1.7e-05	4.3e-05	1.0e-04	1.3e-04	6.1e-05	1.9e-05	4.8e-05	1.2e-04	1.5e-04
Co-60	2.1e-04	7.2e-05	1.7e-04	3.8e-04	4.8e-04	2.3e-04	7.8e-05	1.8e-04	4.3e-04	5.3e-04
Ni-59	1.4e-09	4.7e-10	1.1e-09	2.5e-09	3.1e-09	1.5e-09	5.1e-10	1.2e-09	2.8e-09	3.5e-09
Ni-63	7.8e-13	2.7e-13	6.2e-13	1.4e-12	1.8e-12	8.7e-13	2.9e-13	6.9e-13	1.6e-12	2.0e-12
Zn-65	4.3e-05	1.5e-05	3.5e-05	7.9e-05	1.0e-04	4.8e-05	1.6e-05	3.8e-05	8.9e-05	1.1e-04
As-73	2.9e-08	9.1e-09	2.3e-08	5.6e-08	7.0e-08	3.2e-08	9.9e-09	2.6e-08	6.2e-08	7.8e-08
Se-75	1.8e-05	5.8e-06	1.4e-05	3.3e-05	4.2e-05	2.0e-05	6.2e-06	1.6e-05	3.7e-05	4.6e-05
Sr-85	2.8e-06	5.3e-07	2.0e-06	5.8e-06	7.7e-06	3.1e-06	5.9e-07	2.2e-06	6.5e-06	8.5e-06
Sr-89	1.1e-08	2.1e-09	8.2e-09	2.4e-08	3.2e-08	1.3e-08	2.3e-09	9.1e-09	2.7e-08	3.6e-08
Sr-90	5.6e-08	1.2e-08	4.2e-08	1.2e-07	1.5e-07	6.3e-08	1.3e-08	4.6e-08	1.3e-07	1.6e-07
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	2.9e-13	2.5e-14	2.0e-13	6.4e-13	8.4e-13	3.2e-13	2.8e-14	2.3e-13	7.1e-13	9.3e-13
Zr-95	2.1e-05	1.8e-06	1.4e-05	4.5e-05	5.9e-05	2.3e-05	2.0e-06	1.6e-05	5.0e-05	6.6e-05
Nb-93m	2.2e-12	7.6e-13	1.7e-12	4.0e-12	5.0e-12	2.4e-12	8.2e-13	1.9e-12	4.5e-12	5.5e-12
Nb-94	1.3e-04	4.6e-05	1.1e-04	2.4e-04	3.0e-04	1.5e-04	5.0e-05	1.2e-04	2.7e-04	3.4e-04
Nb-95	3.0e-05	7.0e-06	2.2e-05	6.0e-05	7.7e-05	3.3e-05	7.7e-06	2.5e-05	6.7e-05	8.6e-05
Mo-93	8.7e-12	3.0e-12	7.0e-12	1.6e-11	2.0e-11	9.7e-12	3.2e-12	7.8e-12	1.8e-11	2.3e-11
Tc-97	2.1e-11	7.1e-12	1.7e-11	3.9e-11	4.9e-11	2.3e-11	7.7e-12	1.9e-11	4.4e-11	5.5e-11
Tc-97m	6.6e-09	2.1e-09	5.2e-09	1.3e-08	1.6e-08	7.3e-09	2.3e-09	5.8e-09	1.4e-08	1.8e-08
Tc-99	1.5e-09	5.1e-10	1.2e-09	2.8e-09	3.5e-09	1.7e-09	5.5e-10	1.3e-09	3.1e-09	3.9e-09
Ru-103	2.4e-05	6.2e-06	1.8e-05	4.8e-05	6.1e-05	2.7e-05	6.7e-06	2.0e-05	5.4e-05	6.8e-05
Ru-106	2.0e-05	7.0e-06	1.6e-05	3.7e-05	4.6e-05	2.2e-05	7.6e-06	1.8e-05	4.1e-05	5.2e-05
Ag-108m	1.6e-04	5.6e-05	1.3e-04	2.9e-04	3.6e-04	1.8e-04	6.1e-05	1.4e-04	3.3e-04	4.1e-04
Ag-110m	2.4e-04	8.3e-05	1.9e-04	4.4e-04	5.5e-04	2.7e-04	9.0e-05	2.1e-04	4.9e-04	6.1e-04
Cd-109	1.0e-07	3.6e-08	8.3e-08	1.9e-07	2.4e-07	1.1e-07	3.9e-08	9.2e-08	2.1e-07	2.7e-07
Sn-113	1.4e-05	4.4e-06	1.1e-05	2.5e-05	3.2e-05	1.5e-05	4.8e-06	1.2e-05	2.9e-05	3.5e-05
Sb-124	7.8e-05	2.3e-05	6.1e-05	1.5e-04	1.9e-04	8.7e-05	2.5e-05	6.7e-05	1.7e-04	2.1e-04
Sb-125	2.8e-05	9.5e-06	2.2e-05	5.2e-05	6.5e-05	3.1e-05	1.0e-05	2.5e-05	5.8e-05	7.3e-05
Te-123m	5.3e-06	1.7e-06	4.2e-06	1.0e-05	1.3e-05	5.9e-06	1.9e-06	4.7e-06	1.1e-05	1.4e-05
Te-127m	2.7e-07	8.6e-08	2.1e-07	5.1e-07	6.3e-07	3.0e-07	9.3e-08	2.4e-07	5.6e-07	7.0e-07
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	3.0e-07	7.1e-08	2.3e-07	6.0e-07	7.7e-07	3.3e-07	7.8e-08	2.5e-07	6.7e-07	8.6e-07
Ce-141	7.8e-08	1.4e-08	5.4e-08	1.7e-07	2.3e-07	8.7e-08	1.5e-08	6.0e-08	1.9e-07	2.5e-07
Ce-144	1.6e-07	3.9e-08	1.2e-07	3.2e-07	4.1e-07	1.8e-07	4.2e-08	1.4e-07	3.6e-07	4.6e-07
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.19 Normalized effective doses from all pathways: Metal product-driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	6.5e-05	2.1e-05	5.1e-05	1.2e-04	1.5e-04	7.2e-05	2.3e-05	5.7e-05	1.4e-04	1.7e-04
W-181	3.0e-07	9.9e-08	2.4e-07	5.8e-07	7.1e-07	3.4e-07	1.1e-07	2.7e-07	6.4e-07	8.0e-07
W-185	3.3e-09	1.0e-09	2.6e-09	6.3e-09	7.8e-09	3.7e-09	1.1e-09	2.9e-09	7.0e-09	8.8e-09
Os-185	3.3e-05	1.0e-05	2.6e-05	6.2e-05	7.7e-05	3.7e-05	1.1e-05	2.9e-05	6.9e-05	8.7e-05
Ir-192	3.7e-05	1.1e-05	2.9e-05	7.0e-05	8.8e-05	4.1e-05	1.2e-05	3.2e-05	7.8e-05	9.9e-05
Ti-204	4.0e-08	1.3e-08	3.2e-08	7.4e-08	9.3e-08	4.5e-08	1.5e-08	3.5e-08	8.3e-08	1.0e-07
Pb-210	7.0e-08	2.4e-08	5.6e-08	1.3e-07	1.6e-07	7.8e-08	2.6e-08	6.2e-08	1.5e-07	1.8e-07
Bi-207	1.0e-04	3.4e-05	8.1e-05	1.9e-04	2.4e-04	1.1e-04	3.7e-05	9.0e-05	2.1e-04	2.6e-04
Po-210	5.4e-10	1.8e-10	4.3e-10	1.0e-09	1.3e-09	6.0e-10	1.9e-10	4.8e-10	1.1e-09	1.4e-09
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	6.6e-06	1.2e-06	4.8e-06	1.4e-05	1.8e-05	7.4e-06	1.3e-06	5.3e-06	1.5e-05	2.0e-05
Th-228	2.4e-05	4.5e-06	1.8e-05	5.0e-05	6.5e-05	2.7e-05	5.0e-06	2.0e-05	5.6e-05	7.4e-05
Th-229	4.5e-06	8.3e-07	3.3e-06	9.3e-06	1.2e-05	5.0e-06	9.3e-07	3.6e-06	1.0e-05	1.4e-05
Th-230	4.4e-09	7.8e-10	3.1e-09	9.2e-09	1.2e-08	4.9e-09	8.5e-10	3.5e-09	1.0e-08	1.4e-08
Th-232	2.3e-07	2.5e-08	1.5e-07	5.3e-07	7.3e-07	2.6e-07	2.7e-08	1.7e-07	5.9e-07	8.2e-07
Pa-231	2.1e-06	7.1e-07	1.7e-06	3.9e-06	4.9e-06	2.4e-06	7.8e-07	1.9e-06	4.4e-06	5.5e-06
U-232	1.1e-06	1.4e-07	7.8e-07	2.5e-06	3.4e-06	1.3e-06	1.6e-07	8.6e-07	2.8e-06	3.8e-06
U-233	2.9e-09	6.8e-10	2.2e-09	5.8e-09	7.3e-09	3.2e-09	7.4e-10	2.4e-09	6.5e-09	8.3e-09
U-234	7.5e-10	1.8e-10	5.7e-10	1.5e-09	1.9e-09	8.4e-10	1.9e-10	6.3e-10	1.7e-09	2.2e-09
U-235	2.5e-06	5.8e-07	1.8e-06	4.9e-06	6.2e-06	2.7e-06	6.3e-07	2.1e-06	5.5e-06	7.0e-06
U-236	3.2e-10	7.4e-11	2.4e-10	6.3e-10	8.0e-10	3.5e-10	8.1e-11	2.7e-10	7.1e-10	9.1e-10
U-238	4.9e-07	1.2e-07	3.7e-07	9.9e-07	1.3e-06	5.5e-07	1.3e-07	4.1e-07	1.1e-06	1.4e-06
Np-237	3.6e-06	6.6e-07	2.6e-06	7.4e-06	9.4e-06	4.0e-06	7.3e-07	2.9e-06	8.3e-06	1.1e-05
Pu-236	2.4e-10	5.6e-11	1.8e-10	4.9e-10	6.2e-10	2.7e-10	6.0e-11	2.1e-10	5.4e-10	6.9e-10
Pu-238	1.1e-10	2.5e-11	8.2e-11	2.2e-10	2.8e-10	1.2e-10	2.7e-11	9.2e-11	2.4e-10	3.1e-10
Pu-239	7.7e-10	1.8e-10	5.9e-10	1.5e-09	2.0e-09	8.6e-10	1.9e-10	6.5e-10	1.7e-09	2.2e-09
Pu-240	1.1e-10	2.4e-11	8.0e-11	2.1e-10	2.7e-10	1.2e-10	2.6e-11	8.9e-11	2.4e-10	3.0e-10
Pu-241	2.6e-11	5.6e-12	2.0e-11	5.3e-11	6.9e-11	2.9e-11	6.1e-12	2.2e-11	6.0e-11	7.8e-11
Pu-242	1.0e-10	2.4e-11	7.9e-11	2.1e-10	2.6e-10	1.2e-10	2.6e-11	8.8e-11	2.3e-10	3.0e-10
Pu-244	6.1e-06	1.4e-06	4.6e-06	1.2e-05	1.6e-05	6.8e-06	1.5e-06	5.2e-06	1.4e-05	1.7e-05
Am-241	6.0e-08	1.1e-08	4.5e-08	1.2e-07	1.6e-07	6.7e-08	1.2e-08	4.9e-08	1.4e-07	1.8e-07
Am-242m	1.8e-07	3.3e-08	1.3e-07	3.6e-07	4.8e-07	2.0e-07	3.6e-08	1.4e-07	4.1e-07	5.3e-07
Am-243	2.5e-06	4.7e-07	1.9e-06	5.2e-06	6.9e-06	2.8e-06	5.2e-07	2.1e-06	5.8e-06	7.7e-06
Cm-242	7.9e-11	1.4e-11	5.9e-11	1.6e-10	2.1e-10	8.8e-11	1.6e-11	6.5e-11	1.8e-10	2.4e-10
Cm-243	1.7e-06	3.1e-07	1.3e-06	3.5e-06	4.5e-06	1.9e-06	3.4e-07	1.4e-06	3.9e-06	5.1e-06
Cm-244	7.7e-11	1.4e-11	5.8e-11	1.6e-10	2.1e-10	8.6e-11	1.5e-11	6.4e-11	1.8e-10	2.3e-10
Cm-245	9.8e-07	1.8e-07	7.3e-07	2.0e-06	2.6e-06	1.1e-06	2.0e-07	8.1e-07	2.3e-06	3.0e-06
Cm-246	1.2e-11	2.2e-12	9.0e-12	2.5e-11	3.2e-11	1.3e-11	2.4e-12	9.9e-12	2.8e-11	3.6e-11
Cm-247	5.8e-06	1.1e-06	4.3e-06	1.2e-05	1.6e-05	6.5e-06	1.2e-06	4.8e-06	1.3e-05	1.8e-05
Cm-248	1.0e-11	1.9e-12	7.8e-12	2.2e-11	2.8e-11	1.2e-11	2.1e-12	8.6e-12	2.4e-11	3.2e-11
Bk-249	1.3e-09	1.5e-10	8.6e-10	2.9e-09	4.0e-09	1.5e-09	1.6e-10	9.5e-10	3.3e-09	4.5e-09
Cf-248	1.6e-10	2.9e-11	1.1e-10	3.2e-10	4.3e-10	1.7e-10	3.1e-11	1.2e-10	3.6e-10	4.8e-10
Cf-249	5.8e-06	1.1e-06	4.2e-06	1.2e-05	1.6e-05	6.4e-06	1.2e-06	4.7e-06	1.4e-05	1.8e-05
Cf-250	8.0e-12	1.5e-12	5.9e-12	1.7e-11	2.2e-11	9.0e-12	1.6e-12	6.5e-12	1.9e-11	2.5e-11
Cf-251	1.4e-06	2.6e-07	1.0e-06	2.9e-06	3.8e-06	1.6e-06	2.9e-07	1.1e-06	3.3e-06	4.3e-06
Cf-252	1.6e-10	2.9e-11	1.1e-10	3.3e-10	4.3e-10	1.7e-10	3.2e-11	1.3e-10	3.7e-10	4.8e-10
Cf-254	2.0e-04	3.4e-05	1.4e-04	4.2e-04	5.7e-04	2.2e-04	3.7e-05	1.6e-04	4.7e-04	6.4e-04
Es-254	1.5e-05	2.8e-06	1.1e-05	3.1e-05	4.0e-05	1.6e-05	3.0e-06	1.2e-05	3.4e-05	4.5e-05

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.20 Normalized effective doses from all pathways: Dross truck-driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.2e-07	2.5e-08	9.7e-08	2.4e-07	2.8e-07	1.3e-07	2.7e-08	1.1e-07	2.7e-07	3.2e-07
Na-22	1.4e-03	5.3e-04	1.3e-03	2.5e-03	2.8e-03	1.6e-03	5.8e-04	1.4e-03	2.7e-03	3.2e-03
P-32	1.8e-08	9.7e-10	8.2e-09	4.7e-08	6.7e-08	2.0e-08	1.1e-09	9.1e-09	5.1e-08	7.4e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	8.4e-07	2.7e-07	7.3e-07	1.5e-06	1.8e-06	9.3e-07	2.9e-07	8.1e-07	1.7e-06	2.0e-06
K-40	1.1e-04	4.2e-05	1.0e-04	1.9e-04	2.2e-04	1.2e-04	4.6e-05	1.1e-04	2.2e-04	2.5e-04
Ca-41	4.9e-08	9.2e-09	3.9e-08	9.9e-08	1.2e-07	5.4e-08	1.0e-08	4.4e-08	1.1e-07	1.3e-07
Ca-45	1.9e-07	4.6e-08	1.6e-07	3.8e-07	4.6e-07	2.1e-07	5.0e-08	1.7e-07	4.2e-07	5.2e-07
Sc-46	8.1e-04	2.8e-04	7.1e-04	1.4e-03	1.7e-03	9.0e-04	3.0e-04	7.9e-04	1.6e-03	1.9e-03
Cr-51	6.0e-07	8.8e-08	4.2e-07	1.3e-06	1.7e-06	6.7e-07	9.6e-08	4.7e-07	1.5e-06	1.9e-06
Mn-53	4.9e-10	8.5e-11	3.7e-10	1.0e-09	1.3e-09	5.4e-10	9.2e-11	4.1e-10	1.1e-09	1.4e-09
Mn-54	3.7e-05	1.0e-05	3.1e-05	6.9e-05	8.2e-05	4.1e-05	1.1e-05	3.4e-05	7.8e-05	9.3e-05
Fe-55	4.8e-09	7.9e-10	3.7e-09	9.9e-09	1.3e-08	5.3e-09	8.7e-10	4.1e-09	1.1e-08	1.4e-08
Fe-59	2.1e-05	4.7e-06	1.7e-05	4.3e-05	5.3e-05	2.4e-05	5.2e-06	1.9e-05	4.8e-05	6.0e-05
Co-56	1.0e-04	2.5e-05	8.3e-05	1.9e-04	2.3e-04	1.1e-04	2.8e-05	9.2e-05	2.2e-04	2.6e-04
Co-57	3.0e-06	8.0e-07	2.5e-06	5.6e-06	6.7e-06	3.3e-06	8.7e-07	2.7e-06	6.3e-06	7.5e-06
Co-58	2.5e-05	6.2e-06	2.1e-05	4.9e-05	5.9e-05	2.8e-05	6.9e-06	2.3e-05	5.4e-05	6.6e-05
Co-60	1.3e-04	3.5e-05	1.1e-04	2.4e-04	2.9e-04	1.4e-04	3.8e-05	1.2e-04	2.7e-04	3.3e-04
Ni-59	2.6e-09	6.2e-10	2.1e-09	5.1e-09	6.3e-09	2.9e-09	6.8e-10	2.4e-09	5.7e-09	7.1e-09
Ni-63	4.4e-09	8.0e-10	3.3e-09	8.9e-09	1.1e-08	4.9e-09	8.7e-10	3.7e-09	9.8e-09	1.3e-08
Zn-65	2.5e-05	6.6e-06	2.0e-05	4.7e-05	5.6e-05	2.7e-05	7.2e-06	2.3e-05	5.2e-05	6.4e-05
As-73	3.9e-08	8.6e-09	3.1e-08	7.8e-08	9.7e-08	4.4e-08	9.4e-09	3.5e-08	8.7e-08	1.1e-07
Se-75	2.2e-05	4.9e-06	1.8e-05	4.4e-05	5.4e-05	2.5e-05	5.5e-06	2.0e-05	4.9e-05	6.0e-05
Sr-85	1.5e-04	4.8e-05	1.3e-04	2.6e-04	3.1e-04	1.6e-04	5.2e-05	1.4e-04	2.9e-04	3.5e-04
Sr-89	6.6e-07	2.0e-07	5.6e-07	1.2e-06	1.5e-06	7.4e-07	2.1e-07	6.3e-07	1.4e-06	1.6e-06
Sr-90	9.6e-06	3.0e-06	8.3e-06	1.7e-05	2.0e-05	1.1e-05	3.3e-06	9.2e-06	1.9e-05	2.3e-05
Y-91	2.1e-06	6.7e-07	1.8e-06	3.8e-06	4.5e-06	2.4e-06	7.3e-07	2.0e-06	4.3e-06	5.0e-06
Zr-93	2.0e-07	1.7e-08	1.4e-07	4.4e-07	5.9e-07	2.2e-07	1.9e-08	1.5e-07	4.9e-07	6.6e-07
Zr-95	1.8e-04	2.1e-05	1.5e-04	3.7e-04	4.6e-04	2.0e-04	2.3e-05	1.6e-04	4.1e-04	5.1e-04
Nb-93m	5.9e-09	1.1e-09	4.4e-09	1.2e-08	1.6e-08	6.6e-09	1.2e-09	4.9e-09	1.4e-08	1.8e-08
Nb-94	8.0e-05	2.2e-05	6.7e-05	1.5e-04	1.8e-04	8.9e-05	2.4e-05	7.4e-05	1.7e-04	2.1e-04
Nb-95	1.0e-05	2.0e-06	7.8e-06	2.1e-05	2.7e-05	1.1e-05	2.2e-06	8.6e-06	2.4e-05	3.0e-05
Mo-93	6.8e-08	8.0e-09	4.8e-08	1.5e-07	2.0e-07	7.5e-08	8.8e-09	5.3e-08	1.7e-07	2.2e-07
Tc-97	3.6e-09	5.6e-10	2.7e-09	7.7e-09	1.0e-08	4.0e-09	6.2e-10	2.9e-09	8.6e-09	1.1e-08
Tc-97m	3.4e-08	6.2e-09	2.5e-08	7.0e-08	9.0e-08	3.8e-08	6.8e-09	2.8e-08	7.8e-08	1.0e-07
Tc-99	5.6e-08	9.4e-09	4.1e-08	1.2e-07	1.5e-07	6.2e-08	1.0e-08	4.6e-08	1.3e-07	1.7e-07
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.7e-05	3.7e-06	1.4e-05	3.4e-05	4.2e-05	1.9e-05	4.0e-06	1.5e-05	3.8e-05	4.7e-05
Sb-124	9.1e-05	1.8e-05	7.2e-05	1.8e-04	2.3e-04	1.0e-04	2.0e-05	7.9e-05	2.0e-04	2.5e-04
Sb-125	4.2e-05	9.5e-06	3.4e-05	8.2e-05	1.0e-04	4.7e-05	1.0e-05	3.8e-05	9.2e-05	1.1e-04
Te-123m	6.8e-06	1.5e-06	5.5e-06	1.3e-05	1.6e-05	7.6e-06	1.7e-06	6.1e-06	1.5e-05	1.9e-05
Te-127m	4.1e-07	9.2e-08	3.4e-07	8.1e-07	1.0e-06	4.6e-07	1.0e-07	3.7e-07	9.1e-07	1.1e-06
I-125	9.0e-07	1.4e-07	6.9e-07	1.9e-06	2.4e-06	1.0e-06	1.6e-07	7.6e-07	2.1e-06	2.6e-06
I-129	1.4e-05	2.4e-06	1.1e-05	3.0e-05	3.6e-05	1.6e-05	2.6e-06	1.3e-05	3.3e-05	4.1e-05
I-131	1.6e-06	1.5e-08	3.4e-07	5.0e-06	7.6e-06	1.8e-06	1.6e-08	3.8e-07	5.5e-06	8.4e-06
Cs-134	1.0e-03	3.9e-04	9.4e-04	1.8e-03	2.0e-03	1.2e-03	4.2e-04	1.0e-03	2.0e-03	2.3e-03
Cs-135	3.6e-07	6.5e-08	2.9e-07	7.3e-07	8.8e-07	4.0e-07	7.2e-08	3.2e-07	8.1e-07	9.8e-07
Cs-137	4.0e-04	1.5e-04	3.6e-04	6.9e-04	7.8e-04	4.4e-04	1.6e-04	4.0e-04	7.7e-04	8.8e-04
Ba-133	2.1e-04	8.0e-05	1.9e-04	3.7e-04	4.2e-04	2.4e-04	8.6e-05	2.1e-04	4.1e-04	4.7e-04
Ce-139	4.6e-05	1.7e-05	4.1e-05	7.9e-05	9.1e-05	5.1e-05	1.8e-05	4.5e-05	8.9e-05	1.0e-04
Ce-141	7.7e-06	1.8e-06	6.1e-06	1.5e-05	1.9e-05	8.5e-06	2.0e-06	6.7e-06	1.7e-05	2.1e-05
Ce-144	3.0e-05	1.1e-05	2.7e-05	5.2e-05	5.8e-05	3.3e-05	1.2e-05	3.0e-05	5.8e-05	6.6e-05
Pm-147	3.0e-07	6.5e-08	2.3e-07	5.8e-07	7.6e-07	3.3e-07	7.2e-08	2.6e-07	6.5e-07	8.5e-07

Table H2.20 Normalized effective doses from all pathways: Dross truck-driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	2.2e-07	4.4e-08	1.6e-07	4.3e-07	5.7e-07	2.4e-07	4.9e-08	1.8e-07	4.8e-07	6.3e-07
Eu-152	8.0e-04	3.0e-04	7.2e-04	1.4e-03	1.6e-03	8.9e-04	3.3e-04	8.0e-04	1.5e-03	1.8e-03
Eu-154	7.8e-04	2.9e-04	7.0e-04	1.3e-03	1.5e-03	8.7e-04	3.2e-04	7.8e-04	1.5e-03	1.7e-03
Eu-155	1.5e-05	5.4e-06	1.3e-05	2.5e-05	2.9e-05	1.6e-05	5.9e-06	1.5e-05	2.8e-05	3.2e-05
Gd-153	1.5e-05	5.4e-06	1.3e-05	2.5e-05	2.9e-05	1.6e-05	5.9e-06	1.5e-05	2.8e-05	3.3e-05
Tb-160	4.1e-04	1.4e-04	3.5e-04	7.2e-04	8.5e-04	4.5e-04	1.5e-04	3.9e-04	8.1e-04	9.5e-04
Tm-170	1.1e-06	3.7e-07	9.4e-07	1.9e-06	2.1e-06	1.2e-06	4.0e-07	1.0e-06	2.1e-06	2.4e-06
Tm-171	1.3e-07	3.9e-08	1.1e-07	2.2e-07	2.7e-07	1.4e-07	4.3e-08	1.2e-07	2.5e-07	3.0e-07
Ta-182	8.8e-05	2.0e-05	7.2e-05	1.8e-04	2.1e-04	9.8e-05	2.2e-05	8.0e-05	1.9e-04	2.4e-04
W-181	3.8e-07	8.5e-08	3.1e-07	7.5e-07	9.1e-07	4.3e-07	9.3e-08	3.4e-07	8.4e-07	1.0e-06
W-185	9.7e-09	1.7e-09	7.4e-09	2.0e-08	2.5e-08	1.1e-08	1.9e-09	8.2e-09	2.2e-08	2.8e-08
Os-185	4.2e-05	9.0e-06	3.3e-05	8.3e-05	1.0e-04	4.6e-05	9.8e-06	3.7e-05	9.2e-05	1.1e-04
Ir-192	4.3e-05	9.0e-06	3.5e-05	8.6e-05	1.1e-04	4.8e-05	9.8e-06	3.8e-05	9.7e-05	1.2e-04
Tl-204	8.9e-08	2.0e-08	7.3e-08	1.8e-07	2.1e-07	9.9e-08	2.1e-08	8.0e-08	2.0e-07	2.4e-07
Pb-210	6.8e-05	1.1e-05	5.0e-05	1.4e-04	1.9e-04	7.6e-05	1.2e-05	5.5e-05	1.6e-04	2.1e-04
Bi-207	1.6e-04	3.6e-05	1.3e-04	3.1e-04	3.8e-04	1.8e-04	3.9e-05	1.5e-04	3.5e-04	4.3e-04
Po-210	2.2e-05	3.2e-06	1.5e-05	4.6e-05	6.1e-05	2.4e-05	3.5e-06	1.7e-05	5.1e-05	6.8e-05
Ra-226	1.5e-03	5.4e-04	1.3e-03	2.5e-03	2.8e-03	1.6e-03	5.9e-04	1.5e-03	2.8e-03	3.2e-03
Ra-228	1.0e-03	3.7e-04	9.2e-04	1.8e-03	2.0e-03	1.1e-03	4.0e-04	1.0e-03	2.0e-03	2.3e-03
Ac-227	1.1e-02	2.1e-03	8.0e-03	2.2e-02	2.9e-02	1.2e-02	2.3e-03	9.0e-03	2.4e-02	3.2e-02
Th-228	2.3e-03	6.6e-04	1.9e-03	4.3e-03	5.3e-03	2.6e-03	7.2e-04	2.1e-03	4.8e-03	6.0e-03
Th-229	5.4e-03	1.1e-03	4.0e-03	1.1e-02	1.4e-02	6.0e-03	1.2e-03	4.5e-03	1.2e-02	1.6e-02
Th-230	1.8e-03	3.4e-04	1.3e-03	3.7e-03	4.8e-03	2.0e-03	3.8e-04	1.5e-03	4.1e-03	5.4e-03
Th-232	1.9e-03	3.6e-04	1.4e-03	3.8e-03	5.0e-03	2.1e-03	4.0e-04	1.6e-03	4.2e-03	5.6e-03
Pa-231	1.1e-03	1.5e-04	7.5e-04	2.4e-03	3.2e-03	1.2e-03	1.6e-04	8.3e-04	2.6e-03	3.6e-03
U-232	1.7e-03	3.5e-04	1.3e-03	3.4e-03	4.5e-03	1.9e-03	3.9e-04	1.4e-03	3.8e-03	5.0e-03
U-233	4.1e-04	7.9e-05	3.1e-04	8.3e-04	1.1e-03	4.6e-04	8.7e-05	3.4e-04	9.2e-04	1.2e-03
U-234	4.1e-04	7.8e-05	3.0e-04	8.2e-04	1.1e-03	4.5e-04	8.6e-05	3.4e-04	9.1e-04	1.2e-03
U-235	4.3e-04	1.0e-04	3.4e-04	8.3e-04	1.1e-03	4.8e-04	1.1e-04	3.7e-04	9.2e-04	1.2e-03
U-236	3.8e-04	7.2e-05	2.8e-04	7.6e-04	1.0e-03	4.2e-04	7.9e-05	3.1e-04	8.4e-04	1.1e-03
U-238	3.5e-04	7.3e-05	2.7e-04	7.1e-04	9.2e-04	3.9e-04	8.0e-05	3.0e-04	7.9e-04	1.0e-03
Np-237	1.1e-03	2.4e-04	8.2e-04	2.1e-03	2.8e-03	1.2e-03	2.6e-04	9.2e-04	2.4e-03	3.1e-03
Pu-236	7.4e-04	1.4e-04	5.6e-04	1.5e-03	2.0e-03	8.2e-04	1.6e-04	6.2e-04	1.7e-03	2.2e-03
Pu-238	1.8e-03	3.4e-04	1.3e-03	3.6e-03	4.7e-03	2.0e-03	3.7e-04	1.5e-03	4.1e-03	5.2e-03
Pu-239	1.9e-03	3.7e-04	1.4e-03	3.9e-03	5.1e-03	2.1e-03	4.0e-04	1.6e-03	4.3e-03	5.6e-03
Pu-240	1.9e-03	3.7e-04	1.4e-03	3.9e-03	5.1e-03	2.1e-03	4.0e-04	1.6e-03	4.3e-03	5.6e-03
Pu-241	3.5e-05	6.7e-06	2.6e-05	7.0e-05	9.2e-05	3.9e-05	7.3e-06	2.9e-05	7.9e-05	1.0e-04
Pu-242	1.9e-03	3.5e-04	1.4e-03	3.7e-03	4.9e-03	2.1e-03	3.9e-04	1.5e-03	4.2e-03	5.4e-03
Pu-244	2.0e-03	4.4e-04	1.5e-03	3.9e-03	5.0e-03	2.2e-03	4.8e-04	1.7e-03	4.3e-03	5.5e-03
Am-241	1.7e-03	3.4e-04	1.3e-03	3.5e-03	4.6e-03	1.9e-03	3.6e-04	1.4e-03	3.9e-03	5.1e-03
Am-242m	1.8e-03	3.5e-04	1.3e-03	3.7e-03	4.8e-03	2.0e-03	3.7e-04	1.5e-03	4.1e-03	5.3e-03
Am-243	1.8e-03	3.7e-04	1.4e-03	3.6e-03	4.7e-03	2.0e-03	4.1e-04	1.5e-03	4.0e-03	5.2e-03
Cm-242	1.8e-04	3.3e-05	1.3e-04	3.6e-04	4.8e-04	2.0e-04	3.6e-05	1.5e-04	4.0e-04	5.3e-04
Cm-243	1.3e-03	2.8e-04	1.0e-03	2.7e-03	3.5e-03	1.5e-03	3.0e-04	1.1e-03	3.0e-03	3.9e-03
Cm-244	1.1e-03	2.1e-04	8.0e-04	2.2e-03	2.9e-03	1.2e-03	2.3e-04	9.0e-04	2.4e-03	3.2e-03
Cm-245	1.8e-03	3.5e-04	1.3e-03	3.6e-03	4.7e-03	2.0e-03	3.8e-04	1.5e-03	3.9e-03	5.2e-03
Cm-246	1.7e-03	3.4e-04	1.3e-03	3.5e-03	4.6e-03	1.9e-03	3.7e-04	1.4e-03	3.9e-03	5.2e-03
Cm-247	1.8e-03	4.0e-04	1.4e-03	3.5e-03	4.5e-03	2.0e-03	4.4e-04	1.5e-03	3.9e-03	5.0e-03
Cm-248	6.1e-03	1.2e-03	4.5e-03	1.2e-02	1.6e-02	6.8e-03	1.3e-03	5.1e-03	1.4e-02	1.8e-02
Bk-249	6.6e-06	1.3e-06	5.0e-06	1.3e-05	1.8e-05	7.4e-06	1.4e-06	5.5e-06	1.5e-05	1.9e-05
Cf-248	3.4e-04	6.5e-05	2.6e-04	7.0e-04	9.1e-04	3.8e-04	7.2e-05	2.9e-04	7.8e-04	1.0e-03
Cf-249	3.1e-03	6.5e-04	2.3e-03	6.1e-03	7.9e-03	3.4e-03	7.1e-04	2.6e-03	6.8e-03	8.8e-03
Cf-250	1.4e-03	2.7e-04	1.0e-03	2.8e-03	3.7e-03	1.6e-03	2.9e-04	1.2e-03	3.1e-03	4.1e-03
Cf-251	3.0e-03	5.9e-04	2.3e-03	6.1e-03	7.9e-03	3.3e-03	6.5e-04	2.5e-03	6.7e-03	8.8e-03
Cf-252	7.9e-04	1.5e-04	5.9e-04	1.6e-03	2.1e-03	8.8e-04	1.7e-04	6.6e-04	1.8e-03	2.3e-03
Cf-254	5.3e-03	1.7e-03	4.5e-03	9.5e-03	1.1e-02	5.9e-03	1.8e-03	5.0e-03	1.1e-02	1.3e-02
Es-254	7.7e-04	2.5e-04	6.7e-04	1.4e-03	1.6e-03	8.6e-04	2.7e-04	7.5e-04	1.5e-03	1.8e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.21 Normalized effective doses from external exposure: Dross truck-driver

Radionuclide	Mass-based effective dose (μSv/y per Bq/g)					Surficial effective dose (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	8.4e-10	3.1e-10	7.6e-10	1.5e-09	1.6e-09	9.4e-10	3.4e-10	8.4e-10	1.6e-09	1.9e-09
Na-22	1.4e-03	5.3e-04	1.3e-03	2.5e-03	2.8e-03	1.6e-03	5.8e-04	1.4e-03	2.7e-03	3.2e-03
P-32	1.5e-08	7.9e-10	6.8e-09	3.8e-08	5.5e-08	1.6e-08	8.7e-10	7.5e-09	4.2e-08	6.1e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	3.1e-07	1.2e-07	2.8e-07	5.4e-07	6.2e-07	3.5e-07	1.3e-07	3.1e-07	6.1e-07	7.0e-07
K-40	1.1e-04	4.1e-05	1.0e-04	1.9e-04	2.2e-04	1.2e-04	4.5e-05	1.1e-04	2.1e-04	2.4e-04
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	4.0e-09	1.5e-09	3.6e-09	7.0e-09	8.0e-09	4.5e-09	1.6e-09	4.0e-09	7.8e-09	9.0e-09
Sc-46	8.1e-04	2.8e-04	7.1e-04	1.4e-03	1.7e-03	9.0e-04	3.0e-04	7.9e-04	1.6e-03	1.9e-03
Cr-51	6.0e-07	8.8e-08	4.2e-07	1.3e-06	1.7e-06	6.7e-07	9.6e-08	4.7e-07	1.5e-06	1.9e-06
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	3.7e-05	1.0e-05	3.1e-05	6.9e-05	8.2e-05	4.1e-05	1.1e-05	3.4e-05	7.8e-05	9.3e-05
Fe-55	4.6e-15	1.2e-15	3.8e-15	8.7e-15	1.0e-14	5.1e-15	1.3e-15	4.3e-15	9.6e-15	1.2e-14
Fe-59	2.1e-05	4.7e-06	1.7e-05	4.3e-05	5.3e-05	2.4e-05	5.2e-06	1.9e-05	4.8e-05	6.0e-05
Co-56	1.0e-04	2.5e-05	8.3e-05	1.9e-04	2.3e-04	1.1e-04	2.8e-05	9.2e-05	2.2e-04	2.6e-04
Co-57	3.0e-06	7.9e-07	2.5e-06	5.6e-06	6.7e-06	3.3e-06	8.7e-07	2.7e-06	6.3e-06	7.5e-06
Co-58	2.5e-05	6.2e-06	2.1e-05	4.9e-05	5.9e-05	2.8e-05	6.9e-06	2.3e-05	5.4e-05	6.6e-05
Co-60	1.3e-04	3.5e-05	1.1e-04	2.4e-04	2.9e-04	1.4e-04	3.8e-05	1.2e-04	2.7e-04	3.3e-04
Ni-59	7.9e-10	2.2e-10	6.7e-10	1.5e-09	1.8e-09	8.9e-10	2.4e-10	7.4e-10	1.7e-09	2.0e-09
Ni-63	2.6e-13	7.2e-14	2.2e-13	5.0e-13	6.0e-13	2.9e-13	7.9e-14	2.5e-13	5.6e-13	6.7e-13
Zn-65	2.5e-05	6.6e-06	2.0e-05	4.7e-05	5.6e-05	2.7e-05	7.2e-06	2.2e-05	5.2e-05	6.4e-05
As-73	3.2e-08	7.0e-09	2.6e-08	6.4e-08	7.9e-08	3.6e-08	7.7e-09	2.9e-08	7.1e-08	8.9e-08
Se-75	2.2e-05	4.9e-06	1.8e-05	4.4e-05	5.4e-05	2.5e-05	5.4e-06	2.0e-05	4.9e-05	6.0e-05
Sr-85	1.5e-04	4.8e-05	1.3e-04	2.6e-04	3.1e-04	1.6e-04	5.2e-05	1.4e-04	2.9e-04	3.5e-04
Sr-89	5.0e-07	1.5e-07	4.3e-07	9.2e-07	1.1e-06	5.6e-07	1.6e-07	4.7e-07	1.0e-06	1.2e-06
Sr-90	3.6e-06	1.3e-06	3.3e-06	6.2e-06	7.1e-06	4.0e-06	1.5e-06	3.6e-06	6.9e-06	7.9e-06
Y-91	1.8e-06	5.7e-07	1.6e-06	3.3e-06	3.9e-06	2.0e-06	6.2e-07	1.7e-06	3.7e-06	4.3e-06
Zr-93	1.6e-12	1.9e-13	1.3e-12	3.3e-12	4.0e-12	1.8e-12	2.1e-13	1.5e-12	3.7e-12	4.5e-12
Zr-95	1.8e-04	2.1e-05	1.5e-04	3.7e-04	4.6e-04	2.0e-04	2.3e-05	1.6e-04	4.1e-04	5.1e-04
Nb-93m	4.6e-14	1.2e-14	3.8e-14	8.8e-14	1.0e-13	5.1e-14	1.3e-14	4.2e-14	9.7e-14	1.2e-13
Nb-94	8.0e-05	2.2e-05	6.7e-05	1.5e-04	1.8e-04	8.9e-05	2.3e-05	7.4e-05	1.7e-04	2.0e-04
Nb-95	1.0e-05	2.0e-06	7.8e-06	2.1e-05	2.7e-05	1.1e-05	2.2e-06	8.6e-06	2.4e-05	3.0e-05
Mo-93	1.5e-13	3.4e-14	1.2e-13	2.9e-13	3.6e-13	1.6e-13	3.7e-14	1.3e-13	3.3e-13	4.0e-13
Tc-97	5.6e-13	1.3e-13	4.5e-13	1.1e-12	1.4e-12	6.2e-13	1.4e-13	5.0e-13	1.2e-12	1.5e-12
Tc-97m	7.9e-09	1.7e-09	6.3e-09	1.6e-08	2.0e-08	8.8e-09	1.9e-09	7.0e-09	1.7e-08	2.2e-08
Tc-99	2.0e-09	4.7e-10	1.6e-09	4.0e-09	5.0e-09	2.3e-09	5.1e-10	1.8e-09	4.5e-09	5.6e-09
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.7e-05	3.7e-06	1.4e-05	3.4e-05	4.2e-05	1.9e-05	4.0e-06	1.5e-05	3.8e-05	4.7e-05
Sb-124	9.1e-05	1.8e-05	7.2e-05	1.8e-04	2.3e-04	1.0e-04	2.0e-05	7.9e-05	2.0e-04	2.5e-04
Sb-125	4.2e-05	9.4e-06	3.4e-05	8.2e-05	1.0e-04	4.7e-05	1.0e-05	3.8e-05	9.2e-05	1.1e-04
Te-123m	6.8e-06	1.5e-06	5.4e-06	1.3e-05	1.6e-05	7.5e-06	1.7e-06	6.1e-06	1.5e-05	1.8e-05
Te-127m	3.3e-07	7.4e-08	2.7e-07	6.6e-07	8.1e-07	3.7e-07	8.1e-08	3.0e-07	7.4e-07	9.2e-07
I-125	1.9e-08	5.8e-09	1.6e-08	3.5e-08	4.1e-08	2.1e-08	6.4e-09	1.8e-08	3.9e-08	4.6e-08
I-129	7.7e-08	2.7e-08	6.8e-08	1.3e-07	1.6e-07	8.5e-08	2.9e-08	7.5e-08	1.5e-07	1.8e-07
I-131	1.6e-06	1.4e-08	3.3e-07	4.9e-06	7.5e-06	1.8e-06	1.6e-08	3.7e-07	5.4e-06	8.3e-06
Cs-134	1.0e-03	3.9e-04	9.3e-04	1.8e-03	2.0e-03	1.2e-03	4.2e-04	1.0e-03	2.0e-03	2.3e-03
Cs-135	9.2e-09	3.4e-09	8.3e-09	1.6e-08	1.8e-08	1.0e-08	3.7e-09	9.1e-09	1.8e-08	2.0e-08
Cs-137	4.0e-04	1.5e-04	3.6e-04	6.8e-04	7.7e-04	4.4e-04	1.6e-04	3.9e-04	7.6e-04	8.7e-04
Ba-133	2.1e-04	7.9e-05	1.9e-04	3.7e-04	4.2e-04	2.4e-04	8.6e-05	2.1e-04	4.1e-04	4.7e-04
Ce-139	4.6e-05	1.6e-05	4.1e-05	7.9e-05	9.1e-05	5.1e-05	1.8e-05	4.5e-05	8.9e-05	1.0e-04
Ce-141	7.6e-06	1.8e-06	6.0e-06	1.5e-05	1.9e-05	8.5e-06	2.0e-06	6.7e-06	1.7e-05	2.1e-05
Ce-144	2.8e-05	1.0e-05	2.5e-05	4.8e-05	5.4e-05	3.1e-05	1.1e-05	2.7e-05	5.3e-05	6.1e-05
Pm-147	4.2e-09	1.5e-09	3.8e-09	7.3e-09	8.3e-09	4.7e-09	1.7e-09	4.2e-09	8.2e-09	9.4e-09

Table H2.21 Normalized effective doses from external exposure: Dross truck-driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	9.9e-12	3.7e-12	8.9e-12	1.7e-11	1.9e-11	1.1e-11	4.0e-12	9.8e-12	1.9e-11	2.2e-11
Eu-152	8.0e-04	3.0e-04	7.2e-04	1.4e-03	1.6e-03	8.9e-04	3.3e-04	8.0e-04	1.5e-03	1.8e-03
Eu-154	7.8e-04	2.9e-04	7.0e-04	1.3e-03	1.5e-03	8.6e-04	3.1e-04	7.7e-04	1.5e-03	1.7e-03
Eu-155	1.4e-05	5.3e-06	1.3e-05	2.5e-05	2.8e-05	1.6e-05	5.8e-06	1.4e-05	2.7e-05	3.1e-05
Gd-153	1.5e-05	5.3e-06	1.3e-05	2.5e-05	2.9e-05	1.6e-05	5.8e-06	1.4e-05	2.8e-05	3.2e-05
Tb-160	4.1e-04	1.3e-04	3.5e-04	7.2e-04	8.4e-04	4.5e-04	1.5e-04	3.9e-04	8.1e-04	9.5e-04
Tm-170	6.6e-07	2.4e-07	5.9e-07	1.1e-06	1.3e-06	7.3e-07	2.6e-07	6.5e-07	1.3e-06	1.5e-06
Tm-171	4.5e-08	1.7e-08	4.1e-08	7.8e-08	8.8e-08	5.0e-08	1.8e-08	4.5e-08	8.7e-08	1.0e-07
Ta-182	8.8e-05	2.0e-05	7.2e-05	1.8e-04	2.1e-04	9.8e-05	2.2e-05	7.9e-05	1.9e-04	2.4e-04
W-181	3.8e-07	8.4e-08	3.1e-07	7.5e-07	9.1e-07	4.2e-07	9.3e-08	3.4e-07	8.4e-07	1.0e-06
W-185	3.6e-09	7.6e-10	2.9e-09	7.1e-09	8.7e-09	4.0e-09	8.4e-10	3.2e-09	7.9e-09	9.8e-09
Os-185	4.2e-05	9.0e-06	3.3e-05	8.3e-05	1.0e-04	4.6e-05	9.8e-06	3.7e-05	9.2e-05	1.1e-04
Ir-192	4.3e-05	9.0e-06	3.4e-05	8.6e-05	1.1e-04	4.8e-05	9.8e-06	3.8e-05	9.7e-05	1.2e-04
Tl-204	5.6e-08	1.3e-08	4.6e-08	1.1e-07	1.4e-07	6.3e-08	1.4e-08	5.2e-08	1.2e-07	1.5e-07
Pb-210	9.7e-08	2.2e-08	7.9e-08	1.9e-07	2.3e-07	1.1e-07	2.4e-08	8.8e-08	2.1e-07	2.6e-07
Bi-207	1.6e-04	3.6e-05	1.3e-04	3.1e-04	3.8e-04	1.8e-04	3.9e-05	1.5e-04	3.5e-04	4.3e-04
Po-210	7.4e-10	1.6e-10	6.0e-10	1.5e-09	1.8e-09	8.2e-10	1.8e-10	6.7e-10	1.6e-09	2.0e-09
Ra-226	1.2e-03	4.6e-04	1.1e-03	2.1e-03	2.4e-03	1.4e-03	5.0e-04	1.2e-03	2.4e-03	2.7e-03
Ra-228	6.7e-04	2.5e-04	6.0e-04	1.1e-03	1.3e-03	7.4e-04	2.7e-04	6.6e-04	1.3e-03	1.5e-03
Ac-227	2.0e-04	7.1e-05	1.8e-04	3.4e-04	4.0e-04	2.2e-04	7.8e-05	2.0e-04	3.8e-04	4.5e-04
Th-228	7.8e-04	2.8e-04	6.9e-04	1.3e-03	1.5e-03	8.6e-04	3.0e-04	7.7e-04	1.5e-03	1.7e-03
Th-229	1.4e-04	5.0e-05	1.2e-04	2.4e-04	2.8e-04	1.5e-04	5.4e-05	1.4e-04	2.7e-04	3.1e-04
Th-230	1.7e-07	5.8e-08	1.5e-07	3.0e-07	3.5e-07	1.9e-07	6.3e-08	1.6e-07	3.4e-07	3.9e-07
Th-232	1.3e-05	3.5e-06	1.0e-05	2.4e-05	2.9e-05	1.4e-05	3.9e-06	1.2e-05	2.7e-05	3.2e-05
Pa-231	3.3e-06	7.3e-07	2.7e-06	6.6e-06	8.0e-06	3.7e-06	8.0e-07	3.0e-06	7.3e-06	8.9e-06
U-232	5.3e-05	1.6e-05	4.5e-05	1.0e-04	1.2e-04	6.0e-05	1.7e-05	5.0e-05	1.1e-04	1.3e-04
U-233	7.8e-08	2.9e-08	7.0e-08	1.4e-07	1.6e-07	8.7e-08	3.1e-08	7.8e-08	1.5e-07	1.8e-07
U-234	2.0e-08	7.4e-09	1.8e-08	3.5e-08	4.0e-08	2.2e-08	8.0e-09	2.0e-08	3.9e-08	4.5e-08
U-235	6.6e-05	2.4e-05	5.9e-05	1.1e-04	1.3e-04	7.3e-05	2.6e-05	6.5e-05	1.3e-04	1.5e-04
U-236	8.3e-09	3.0e-09	7.4e-09	1.4e-08	1.6e-08	9.2e-09	3.3e-09	8.2e-09	1.6e-08	1.9e-08
U-238	1.4e-05	5.0e-06	1.2e-05	2.3e-05	2.7e-05	1.5e-05	5.4e-06	1.3e-05	2.6e-05	3.0e-05
Np-237	1.1e-04	3.9e-05	9.6e-05	1.9e-04	2.2e-04	1.2e-04	4.2e-05	1.1e-04	2.1e-04	2.4e-04
Pu-236	6.5e-08	1.3e-08	4.9e-08	1.3e-07	1.7e-07	7.2e-08	1.4e-08	5.5e-08	1.5e-07	1.9e-07
Pu-238	2.8e-09	1.0e-09	2.5e-09	4.9e-09	5.6e-09	3.2e-09	1.1e-09	2.8e-09	5.5e-09	6.4e-09
Pu-239	2.1e-08	7.6e-09	1.9e-08	3.6e-08	4.2e-08	2.3e-08	8.2e-09	2.1e-08	4.0e-08	4.7e-08
Pu-240	2.7e-09	9.9e-10	2.4e-09	4.7e-09	5.4e-09	3.1e-09	1.1e-09	2.7e-09	5.3e-09	6.1e-09
Pu-241	9.1e-10	3.1e-10	7.9e-10	1.6e-09	1.9e-09	1.0e-09	3.4e-10	8.8e-10	1.8e-09	2.1e-09
Pu-242	2.7e-09	9.9e-10	2.4e-09	4.7e-09	5.4e-09	3.0e-09	1.1e-09	2.7e-09	5.2e-09	6.1e-09
Pu-244	1.7e-04	6.2e-05	1.5e-04	3.0e-04	3.4e-04	1.9e-04	6.8e-05	1.7e-04	3.3e-04	3.9e-04
Am-241	1.8e-06	6.4e-07	1.6e-06	3.1e-06	3.5e-06	2.0e-06	7.0e-07	1.8e-06	3.4e-06	4.0e-06
Am-242m	5.4e-06	1.9e-06	4.8e-06	9.4e-06	1.1e-05	6.0e-06	2.1e-06	5.4e-06	1.0e-05	1.2e-05
Am-243	7.6e-05	2.7e-05	6.8e-05	1.3e-04	1.5e-04	8.4e-05	3.0e-05	7.5e-05	1.5e-04	1.7e-04
Cm-242	2.0e-09	7.2e-10	1.8e-09	3.6e-09	4.1e-09	2.3e-09	7.9e-10	2.0e-09	4.0e-09	4.6e-09
Cm-243	5.0e-05	1.8e-05	4.5e-05	8.7e-05	1.0e-04	5.6e-05	2.0e-05	5.0e-05	9.8e-05	1.1e-04
Cm-244	2.2e-09	8.2e-10	2.0e-09	3.9e-09	4.5e-09	2.5e-09	8.9e-10	2.2e-09	4.4e-09	5.1e-09
Cm-245	2.9e-05	1.1e-05	2.6e-05	5.1e-05	5.9e-05	3.3e-05	1.2e-05	2.9e-05	5.7e-05	6.7e-05
Cm-246	2.7e-10	9.9e-11	2.4e-10	4.7e-10	5.5e-10	3.0e-10	1.1e-10	2.7e-10	5.3e-10	6.1e-10
Cm-247	1.8e-04	6.4e-05	1.6e-04	3.1e-04	3.5e-04	2.0e-04	7.0e-05	1.8e-04	3.4e-04	4.0e-04
Cm-248	2.3e-10	8.5e-11	2.1e-10	4.1e-10	4.7e-10	2.6e-10	9.3e-11	2.3e-10	4.6e-10	5.3e-10
Bk-249	6.3e-08	1.9e-08	5.3e-08	1.2e-07	1.4e-07	7.1e-08	2.1e-08	5.9e-08	1.3e-07	1.6e-07
Cf-248	4.3e-09	1.6e-09	3.9e-09	7.6e-09	8.7e-09	4.8e-09	1.7e-09	4.3e-09	8.5e-09	9.8e-09
Cf-249	1.7e-04	6.3e-05	1.6e-04	3.0e-04	3.5e-04	1.9e-04	7.0e-05	1.7e-04	3.4e-04	4.0e-04
Cf-250	1.3e-10	4.9e-11	1.2e-10	2.4e-10	2.7e-10	1.5e-10	5.4e-11	1.3e-10	2.6e-10	3.1e-10
Cf-251	4.3e-05	1.5e-05	3.8e-05	7.4e-05	8.5e-05	4.7e-05	1.7e-05	4.2e-05	8.3e-05	9.6e-05
Cf-252	4.5e-09	1.6e-09	4.1e-09	7.9e-09	9.1e-09	5.0e-09	1.8e-09	4.5e-09	8.8e-09	1.0e-08
Cf-254	4.6e-03	1.5e-03	4.0e-03	8.4e-03	1.0e-02	5.2e-03	1.6e-03	4.4e-03	9.4e-03	1.1e-02
Es-254	4.4e-04	1.6e-04	3.9e-04	7.6e-04	8.7e-04	4.9e-04	1.7e-04	4.3e-04	8.5e-04	9.9e-04

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.22 Normalized effective doses from Inhalation: Dross truck-driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	4.4e-08	8.3e-09	3.3e-08	8.8e-08	1.2e-07	4.8e-08	9.1e-09	3.6e-08	9.8e-08	1.3e-07
Na-22	1.4e-07	2.7e-08	1.1e-07	2.9e-07	3.8e-07	1.6e-07	3.0e-08	1.2e-07	3.2e-07	4.2e-07
P-32	6.6e-10	2.3e-11	2.6e-10	1.7e-09	2.6e-09	7.3e-10	2.5e-11	2.9e-10	1.9e-09	2.9e-09
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	4.0e-07	7.6e-08	3.0e-07	8.0e-07	1.1e-06	4.4e-07	8.3e-08	3.3e-07	9.0e-07	1.2e-06
K-40	2.3e-07	4.3e-08	1.7e-07	4.5e-07	6.0e-07	2.5e-07	4.7e-08	1.9e-07	5.1e-07	6.7e-07
Ca-41	1.3e-08	2.6e-09	1.0e-08	2.7e-08	3.6e-08	1.5e-08	2.8e-09	1.1e-08	3.0e-08	4.0e-08
Ca-45	1.2e-07	2.3e-08	8.9e-08	2.4e-07	3.3e-07	1.3e-07	2.4e-08	1.0e-07	2.7e-07	3.6e-07
Sc-46	2.1e-07	3.8e-08	1.5e-07	4.3e-07	5.6e-07	2.3e-07	4.2e-08	1.7e-07	4.8e-07	6.4e-07
Cr-51	8.1e-11	7.1e-12	4.7e-11	1.8e-10	2.7e-10	9.0e-11	7.8e-12	5.2e-11	2.1e-10	3.0e-10
Mn-53	2.0e-10	3.2e-11	1.4e-10	4.3e-10	5.7e-10	2.2e-10	3.5e-11	1.6e-10	4.7e-10	6.4e-10
Mn-54	5.7e-09	9.0e-10	4.0e-09	1.2e-08	1.6e-08	6.4e-09	9.9e-10	4.4e-09	1.4e-08	1.8e-08
Fe-55	1.8e-09	2.7e-10	1.2e-09	3.7e-09	5.0e-09	2.0e-09	2.9e-10	1.4e-09	4.1e-09	5.6e-09
Fe-59	6.1e-09	8.1e-10	4.1e-09	1.3e-08	1.9e-08	6.8e-09	8.9e-10	4.5e-09	1.5e-08	2.1e-08
Co-56	1.5e-08	2.2e-09	1.0e-08	3.2e-08	4.3e-08	1.6e-08	2.4e-09	1.1e-08	3.5e-08	4.8e-08
Co-57	2.8e-09	4.3e-10	2.0e-09	5.9e-09	7.8e-09	3.1e-09	4.7e-10	2.2e-09	6.6e-09	8.8e-09
Co-58	4.8e-09	7.0e-10	3.3e-09	1.0e-08	1.4e-08	5.3e-09	7.6e-10	3.7e-09	1.1e-08	1.6e-08
Co-60	9.3e-08	1.4e-08	6.6e-08	2.0e-07	2.6e-07	1.0e-07	1.6e-08	7.3e-08	2.2e-07	2.9e-07
Ni-59	1.2e-09	1.9e-10	8.7e-10	2.6e-09	3.5e-09	7.4e-09	2.1e-10	9.6e-10	2.9e-09	3.9e-09
Ni-63	2.9e-09	4.5e-10	2.0e-09	6.1e-09	8.3e-09	3.2e-09	4.9e-10	2.3e-09	6.8e-09	9.2e-09
Zn-65	1.3e-08	2.0e-09	9.0e-09	2.7e-08	3.6e-08	1.4e-08	2.1e-09	1.0e-08	3.0e-08	4.0e-08
As-73	4.2e-09	5.4e-10	2.8e-09	9.1e-09	1.2e-08	4.6e-09	6.0e-10	3.1e-09	1.0e-08	1.4e-08
Se-75	1.1e-08	1.4e-09	7.4e-09	2.3e-08	3.2e-08	1.2e-08	1.6e-09	8.2e-09	2.6e-08	3.6e-08
Sr-85	1.9e-08	3.3e-09	1.4e-08	3.9e-08	5.1e-08	2.1e-08	3.6e-09	1.5e-08	4.3e-08	5.7e-08
Sr-89	3.8e-08	6.4e-09	2.8e-08	8.0e-08	1.1e-07	4.3e-08	7.1e-09	3.1e-08	8.9e-08	1.2e-07
Sr-90	2.2e-06	4.3e-07	1.7e-06	4.5e-06	5.9e-06	2.5e-06	4.6e-07	1.8e-06	5.0e-06	6.6e-06
Y-91	1.8e-07	3.1e-08	1.3e-07	3.7e-07	4.9e-07	2.0e-07	3.4e-08	1.4e-07	4.1e-07	5.5e-07
Zr-93	1.9e-07	1.5e-08	1.3e-07	4.2e-07	5.6e-07	2.1e-07	1.7e-08	1.4e-07	4.6e-07	6.2e-07
Zr-95	6.5e-08	5.1e-09	4.3e-08	1.5e-07	2.0e-07	7.2e-08	5.5e-09	4.8e-08	1.6e-07	2.2e-07
Nb-93m	4.8e-09	7.3e-10	3.4e-09	1.0e-08	1.4e-08	5.3e-09	8.1e-10	3.7e-09	1.1e-08	1.5e-08
Nb-94	1.4e-07	2.1e-08	9.9e-08	3.0e-07	4.0e-07	1.6e-07	2.4e-08	1.1e-07	3.3e-07	4.4e-07
Nb-95	1.9e-09	2.3e-10	1.2e-09	4.2e-09	6.0e-09	2.1e-09	2.5e-10	1.3e-09	4.6e-09	6.6e-09
Mo-93	1.4e-08	1.9e-09	9.7e-09	3.1e-08	4.2e-08	1.6e-08	2.1e-09	1.1e-08	3.5e-08	4.6e-08
Tc-97	1.9e-09	2.5e-10	1.3e-09	4.1e-09	5.6e-09	2.1e-09	2.8e-10	1.4e-09	4.6e-09	6.2e-09
Tc-97m	1.8e-08	2.4e-09	1.2e-08	4.0e-08	5.5e-08	2.0e-08	2.6e-09	1.3e-08	4.5e-08	6.1e-08
Tc-99	3.8e-08	5.1e-09	2.6e-08	8.3e-08	1.1e-07	4.2e-08	5.7e-09	2.8e-08	9.2e-08	1.2e-07
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.5e-08	1.9e-09	1.0e-08	3.2e-08	4.4e-08	1.6e-08	2.1e-09	1.1e-08	3.5e-08	4.8e-08
Sb-124	2.5e-08	3.1e-09	1.7e-08	5.4e-08	7.5e-08	2.8e-08	3.3e-09	1.8e-08	6.1e-08	8.3e-08
Sb-125	4.5e-08	6.1e-09	3.1e-08	9.9e-08	1.3e-07	5.1e-08	6.8e-09	3.5e-08	1.1e-07	1.5e-07
Te-123m	2.7e-08	3.5e-09	1.8e-08	5.8e-08	7.8e-08	3.0e-08	3.8e-09	2.0e-08	6.5e-08	8.7e-08
Te-127m	4.8e-08	6.2e-09	3.2e-08	1.0e-07	1.4e-07	5.3e-08	6.8e-09	3.6e-08	1.2e-07	1.6e-07
I-125	1.9e-07	3.3e-08	1.4e-07	4.0e-07	5.4e-07	2.2e-07	3.6e-08	1.6e-07	4.5e-07	6.0e-07
I-129	3.0e-06	5.7e-07	2.2e-06	6.2e-06	8.1e-06	3.4e-06	6.2e-07	2.5e-06	6.9e-06	9.0e-06
I-131	5.2e-09	3.3e-11	9.5e-10	1.5e-08	2.6e-08	5.8e-09	3.6e-11	1.1e-09	1.7e-08	2.9e-08
Cs-134	7.0e-07	1.3e-07	5.2e-07	1.4e-06	1.9e-06	7.8e-07	1.5e-07	5.8e-07	1.6e-06	2.1e-06
Cs-135	7.7e-08	1.5e-08	5.8e-08	1.6e-07	2.1e-07	8.6e-08	1.6e-08	6.4e-08	1.7e-07	2.3e-07
Cs-137	5.2e-07	1.0e-07	3.9e-07	1.0e-06	1.4e-06	5.8e-07	1.1e-07	4.3e-07	1.2e-06	1.5e-06
Ba-133	1.3e-07	2.5e-08	9.8e-08	2.6e-07	3.5e-07	1.5e-07	2.8e-08	1.1e-07	2.9e-07	3.9e-07
Ce-139	7.3e-08	1.4e-08	5.4e-08	1.5e-07	2.0e-07	8.2e-08	1.5e-08	6.1e-08	1.7e-07	2.2e-07
Ce-141	5.5e-08	7.7e-09	3.7e-08	1.2e-07	1.6e-07	6.2e-08	8.5e-09	4.1e-08	1.3e-07	1.8e-07
Ce-144	1.8e-06	3.5e-07	1.4e-06	3.7e-06	4.9e-06	2.0e-06	3.8e-07	1.5e-06	4.1e-06	5.4e-06
Pm-147	2.6e-07	5.0e-08	1.9e-07	5.2e-07	7.0e-07	2.9e-07	5.4e-08	2.2e-07	5.8e-07	7.7e-07

Table H2.22 Normalized effective doses from Inhalation: Dross truck-driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	2.0e-07	3.9e-08	1.5e-07	4.1e-07	5.4e-07	2.3e-07	4.2e-08	1.7e-07	4.6e-07	6.0e-07
Eu-152	2.1e-06	4.0e-07	1.6e-06	4.2e-06	5.6e-06	2.3e-06	4.4e-07	1.7e-06	4.7e-06	6.2e-06
Eu-154	2.7e-06	5.1e-07	2.0e-06	5.4e-06	7.2e-06	3.0e-06	5.6e-07	2.2e-06	6.0e-06	8.0e-06
Eu-155	3.6e-07	6.8e-08	2.7e-07	7.2e-07	9.6e-07	4.0e-07	7.5e-08	3.0e-07	8.0e-07	1.1e-06
Gd-153	1.6e-07	3.0e-08	1.2e-07	3.2e-07	4.3e-07	1.8e-07	3.3e-08	1.3e-07	3.6e-07	4.7e-07
Tb-160	2.2e-07	3.9e-08	1.6e-07	4.4e-07	5.8e-07	2.4e-07	4.2e-08	1.7e-07	4.9e-07	6.5e-07
Tm-170	2.8e-07	5.2e-08	2.0e-07	5.6e-07	7.4e-07	3.1e-07	5.6e-08	2.3e-07	6.2e-07	8.2e-07
Tm-171	6.6e-08	1.3e-08	5.0e-08	1.3e-07	1.8e-07	7.4e-08	1.4e-08	5.5e-08	1.5e-07	2.0e-07
Ta-182	5.7e-08	7.6e-09	3.8e-08	1.3e-07	1.7e-07	6.4e-08	8.4e-09	4.3e-08	1.4e-07	1.9e-07
W-181	3.4e-10	4.3e-11	2.3e-10	7.5e-10	1.0e-09	3.8e-10	4.8e-11	2.6e-10	8.3e-10	1.1e-09
W-185	1.4e-09	1.7e-10	9.3e-10	3.0e-09	4.2e-09	1.5e-09	1.8e-10	1.0e-09	3.3e-09	4.6e-09
Os-185	7.8e-09	9.8e-10	5.2e-09	1.7e-08	2.3e-08	8.7e-09	1.1e-09	5.8e-09	1.9e-08	2.5e-08
Ir-192	3.0e-08	3.8e-09	2.0e-08	6.7e-08	9.1e-08	3.4e-08	4.1e-09	2.2e-08	7.4e-08	1.0e-07
Tl-204	7.1e-09	9.6e-10	4.9e-09	1.5e-08	2.1e-08	7.8e-09	1.1e-09	5.4e-09	1.7e-08	2.3e-08
Pb-210	5.0e-05	6.7e-06	3.4e-05	1.1e-04	1.4e-04	5.5e-05	7.4e-06	3.7e-05	1.2e-04	1.6e-04
Bi-207	3.8e-08	4.8e-09	2.6e-08	8.2e-08	1.1e-07	4.2e-08	5.3e-09	2.9e-08	9.1e-08	1.2e-07
Po-210	1.8e-05	2.4e-06	1.2e-05	4.0e-05	5.4e-05	2.0e-05	2.6e-06	1.4e-05	4.4e-05	6.0e-05
Ra-226	1.8e-04	3.4e-05	1.3e-04	3.5e-04	4.7e-04	1.9e-04	3.7e-05	1.5e-04	3.9e-04	5.2e-04
Ra-228	2.7e-04	5.0e-05	2.0e-04	5.5e-04	7.3e-04	3.0e-04	5.5e-05	2.2e-04	6.1e-04	8.1e-04
Ac-227	1.0e-02	2.0e-03	7.7e-03	2.1e-02	2.8e-02	1.2e-02	2.1e-03	8.6e-03	2.3e-02	3.1e-02
Th-228	1.5e-03	2.9e-04	1.1e-03	3.1e-03	4.1e-03	1.7e-03	3.1e-04	1.3e-03	3.5e-03	4.6e-03
Th-229	5.2e-03	9.6e-04	3.8e-03	1.1e-02	1.4e-02	5.8e-03	1.1e-03	4.3e-03	1.2e-02	1.6e-02
Th-230	1.8e-03	3.3e-04	1.3e-03	3.6e-03	4.7e-03	2.0e-03	3.7e-04	1.5e-03	4.0e-03	5.3e-03
Th-232	1.8e-03	3.4e-04	1.4e-03	3.8e-03	4.9e-03	2.1e-03	3.8e-04	1.5e-03	4.2e-03	5.5e-03
Pa-231	1.1e-03	1.4e-04	7.3e-04	2.3e-03	3.1e-03	1.2e-03	1.6e-04	8.1e-04	2.6e-03	3.5e-03
U-232	1.6e-03	3.1e-04	1.2e-03	3.3e-03	4.4e-03	1.8e-03	3.4e-04	1.4e-03	3.7e-03	4.8e-03
U-233	4.1e-04	7.7e-05	3.0e-04	8.2e-04	1.1e-03	4.5e-04	8.4e-05	3.4e-04	9.2e-04	1.2e-03
U-234	4.0e-04	7.6e-05	3.0e-04	8.1e-04	1.1e-03	4.4e-04	8.3e-05	3.3e-04	9.0e-04	1.2e-03
U-235	3.6e-04	6.8e-05	2.7e-04	7.3e-04	9.6e-04	4.0e-04	7.5e-05	3.0e-04	8.1e-04	1.1e-03
U-236	3.7e-04	7.0e-05	2.8e-04	7.5e-04	9.9e-04	4.1e-04	7.7e-05	3.1e-04	8.4e-04	1.1e-03
U-238	3.4e-04	6.3e-05	2.5e-04	6.8e-04	9.0e-04	3.7e-04	7.0e-05	2.8e-04	7.6e-04	9.9e-04
Np-237	9.5e-04	1.8e-04	7.1e-04	1.9e-03	2.6e-03	1.1e-03	1.9e-04	7.9e-04	2.2e-03	2.9e-03
Pu-236	7.3e-04	1.4e-04	5.5e-04	1.5e-03	1.9e-03	8.2e-04	1.5e-04	6.1e-04	1.7e-03	2.2e-03
Pu-238	1.8e-03	3.3e-04	1.3e-03	3.6e-03	4.7e-03	2.0e-03	3.6e-04	1.5e-03	4.0e-03	5.2e-03
Pu-239	1.9e-03	3.5e-04	1.4e-03	3.8e-03	5.0e-03	2.1e-03	3.9e-04	1.6e-03	4.3e-03	5.6e-03
Pu-240	1.9e-03	3.5e-04	1.4e-03	3.8e-03	5.0e-03	2.1e-03	3.9e-04	1.6e-03	4.3e-03	5.6e-03
Pu-241	3.4e-05	6.4e-06	2.6e-05	7.0e-05	9.1e-05	3.8e-05	7.1e-06	2.8e-05	7.8e-05	1.0e-04
Pu-242	1.8e-03	3.4e-04	1.4e-03	3.7e-03	4.9e-03	2.0e-03	3.8e-04	1.5e-03	4.2e-03	5.4e-03
Pu-244	1.8e-03	3.3e-04	1.3e-03	3.6e-03	4.7e-03	2.0e-03	3.6e-04	1.5e-03	4.0e-03	5.2e-03
Am-241	1.7e-03	3.2e-04	1.3e-03	3.5e-03	4.6e-03	1.9e-03	3.5e-04	1.4e-03	3.9e-03	5.1e-03
Am-242m	1.8e-03	3.3e-04	1.3e-03	3.6e-03	4.8e-03	2.0e-03	3.6e-04	1.5e-03	4.0e-03	5.2e-03
Am-243	1.7e-03	3.2e-04	1.3e-03	3.5e-03	4.6e-03	1.9e-03	3.5e-04	1.4e-03	3.9e-03	5.1e-03
Cm-242	1.8e-04	3.3e-05	1.3e-04	3.6e-04	4.7e-04	2.0e-04	3.6e-05	1.4e-04	4.0e-04	5.3e-04
Cm-243	1.3e-03	2.4e-04	9.3e-04	2.6e-03	3.4e-03	1.4e-03	2.6e-04	1.0e-03	2.8e-03	3.8e-03
Cm-244	1.1e-03	2.0e-04	7.9e-04	2.2e-03	2.9e-03	1.2e-03	2.2e-04	8.8e-04	2.4e-03	3.2e-03
Cm-245	1.7e-03	3.3e-04	1.3e-03	3.5e-03	4.6e-03	1.9e-03	3.5e-04	1.4e-03	3.9e-03	5.1e-03
Cm-246	1.7e-03	3.3e-04	1.3e-03	3.5e-03	4.6e-03	1.9e-03	3.5e-04	1.4e-03	3.9e-03	5.1e-03
Cm-247	1.6e-03	3.0e-04	1.2e-03	3.2e-03	4.3e-03	1.8e-03	3.3e-04	1.3e-03	3.6e-03	4.7e-03
Cm-248	6.0e-03	1.1e-03	4.5e-03	1.2e-02	1.6e-02	6.7e-03	1.2e-03	5.0e-03	1.4e-02	1.8e-02
Bk-249	6.5e-06	1.2e-06	4.8e-06	1.3e-05	1.7e-05	7.2e-06	1.3e-06	5.3e-06	1.5e-05	1.9e-05
Cf-248	3.4e-04	6.4e-05	2.5e-04	7.0e-04	9.1e-04	3.8e-04	7.0e-05	2.8e-04	7.7e-04	1.0e-03
Cf-249	2.8e-03	5.4e-04	2.1e-03	5.8e-03	7.6e-03	3.2e-03	5.9e-04	2.4e-03	6.5e-03	8.4e-03
Cf-250	1.4e-03	2.6e-04	1.0e-03	2.8e-03	3.7e-03	1.5e-03	2.8e-04	1.1e-03	3.1e-03	4.1e-03
Cf-251	2.9e-03	5.5e-04	2.2e-03	5.9e-03	7.8e-03	3.2e-03	6.0e-04	2.4e-03	6.6e-03	8.6e-03
Cf-252	7.8e-04	1.5e-04	5.8e-04	1.6e-03	2.1e-03	8.7e-04	1.6e-04	6.5e-04	1.8e-03	2.3e-03
Cf-254	6.3e-04	1.1e-04	4.6e-04	1.3e-03	1.7e-03	7.0e-04	1.2e-04	5.0e-04	1.5e-03	1.9e-03
Es-254	3.3e-04	6.2e-05	2.5e-04	6.7e-04	9.0e-04	3.7e-04	6.8e-05	2.7e-04	7.5e-04	9.8e-04

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.23 Normalized effective doses from ingestion: Dross truck-driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	7.5e-08	5.2e-09	5.8e-08	1.7e-07	2.0e-07	8.4e-08	5.7e-09	6.4e-08	1.8e-07	2.2e-07
Na-22	3.9e-07	2.7e-08	3.0e-07	8.7e-07	1.1e-06	4.4e-07	2.9e-08	3.4e-07	9.6e-07	1.2e-06
P-32	2.5e-09	4.6e-11	9.3e-10	6.7e-09	1.1e-08	2.8e-09	5.1e-11	1.0e-09	7.5e-09	1.2e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	1.3e-07	8.6e-09	9.7e-08	2.8e-07	3.4e-07	1.4e-07	9.5e-09	1.1e-07	3.1e-07	3.8e-07
K-40	8.0e-07	5.5e-08	6.2e-07	1.8e-06	2.2e-06	8.9e-07	6.0e-08	6.9e-07	2.0e-06	2.4e-06
Ca-41	3.5e-08	2.4e-09	2.7e-08	7.8e-08	9.5e-08	3.9e-08	2.7e-09	3.0e-08	8.7e-08	1.1e-07
Ca-45	6.9e-08	4.6e-09	5.3e-08	1.5e-07	1.8e-07	7.6e-08	5.1e-09	5.8e-08	1.7e-07	2.1e-07
Sc-46	1.1e-07	7.3e-09	8.6e-08	2.5e-07	3.1e-07	1.3e-07	7.9e-09	9.5e-08	2.8e-07	3.5e-07
Cr-51	1.5e-10	6.0e-12	8.4e-11	3.6e-10	5.1e-10	1.6e-10	6.5e-12	9.3e-11	4.0e-10	5.7e-10
Mn-53	2.9e-10	1.7e-11	2.1e-10	6.5e-10	8.4e-10	3.2e-10	1.9e-11	2.3e-10	7.3e-10	9.4e-10
Mn-54	5.8e-09	3.5e-10	4.1e-09	1.3e-08	1.7e-08	6.5e-09	3.9e-10	4.6e-09	1.5e-08	1.9e-08
Fe-55	3.0e-09	1.8e-10	2.2e-09	6.9e-09	8.8e-09	3.4e-09	1.9e-10	2.4e-09	7.6e-09	9.8e-09
Fe-59	6.0e-09	3.1e-10	4.0e-09	1.4e-08	1.9e-08	6.6e-09	3.4e-10	4.4e-09	1.5e-08	2.0e-08
Co-56	1.2e-08	6.7e-10	8.4e-09	2.8e-08	3.6e-08	1.3e-08	7.4e-10	9.3e-09	3.1e-08	4.0e-08
Co-57	1.5e-09	8.9e-11	1.1e-09	3.5e-09	4.5e-09	1.7e-09	9.8e-11	1.2e-09	3.9e-09	5.0e-09
Co-58	3.4e-09	1.9e-10	2.4e-09	7.9e-09	1.0e-08	3.8e-09	2.1e-10	2.6e-09	8.8e-09	1.1e-08
Co-60	2.4e-08	1.4e-09	1.7e-08	5.4e-08	6.9e-08	2.6e-08	1.5e-09	1.9e-08	6.0e-08	7.7e-08
Ni-59	6.1e-10	3.5e-11	4.4e-10	1.4e-09	1.8e-09	6.8e-10	3.8e-11	4.9e-10	1.5e-09	2.0e-09
Ni-63	1.4e-09	8.4e-11	1.0e-09	3.3e-09	4.2e-09	1.6e-09	9.2e-11	1.2e-09	3.6e-09	4.7e-09
Zn-65	3.1e-08	1.9e-09	2.2e-08	6.9e-08	9.0e-08	3.4e-08	2.0e-09	2.4e-08	7.8e-08	1.0e-07
As-73	2.9e-09	1.6e-10	1.9e-09	6.8e-09	8.9e-09	3.2e-09	1.7e-10	2.2e-09	7.5e-09	9.8e-09
Se-75	3.5e-08	1.9e-09	2.4e-08	8.1e-08	1.1e-07	3.9e-08	2.1e-09	2.6e-08	9.0e-08	1.2e-07
Sr-85	3.3e-08	2.1e-09	2.4e-08	7.2e-08	9.0e-08	3.6e-08	2.3e-09	2.7e-08	8.0e-08	1.0e-07
Sr-89	1.2e-07	7.6e-09	9.0e-08	2.8e-07	3.5e-07	1.4e-07	8.3e-09	1.0e-07	3.1e-07	4.0e-07
Sr-90	3.7e-06	2.6e-07	2.9e-06	8.3e-06	1.0e-05	4.2e-06	2.8e-07	3.2e-06	9.2e-06	1.1e-05
Y-91	1.4e-07	9.0e-09	1.1e-07	3.2e-07	4.0e-07	1.6e-07	9.8e-09	1.2e-07	3.5e-07	4.5e-07
Zr-93	1.4e-08	4.8e-10	9.1e-09	3.3e-08	4.4e-08	1.5e-08	5.2e-10	1.0e-08	3.7e-08	4.9e-08
Zr-95	3.4e-08	1.1e-09	2.2e-08	8.2e-08	1.1e-07	3.7e-08	1.2e-09	2.4e-08	9.1e-08	1.2e-07
Nb-93m	1.2e-09	6.9e-11	8.2e-10	2.6e-09	3.4e-09	1.3e-09	7.6e-11	9.1e-10	2.9e-09	3.8e-09
Nb-94	1.6e-08	9.8e-10	1.2e-08	3.8e-08	4.8e-08	1.8e-08	1.1e-09	1.3e-08	4.2e-08	5.4e-08
Nb-95	1.5e-09	7.1e-11	9.3e-10	3.5e-09	4.8e-09	1.6e-09	7.9e-11	1.0e-09	3.9e-09	5.3e-09
Mo-93	5.3e-08	2.8e-09	3.6e-08	1.2e-07	1.6e-07	5.9e-08	3.1e-09	4.0e-08	1.4e-07	1.8e-07
Tc-97	1.7e-09	9.3e-11	1.2e-09	4.0e-09	5.2e-09	1.9e-09	1.0e-10	1.3e-09	4.4e-09	5.8e-09
Tc-97m	7.7e-09	4.1e-10	5.2e-09	1.8e-08	2.4e-08	8.6e-09	4.5e-10	5.7e-09	2.0e-08	2.7e-08
Tc-99	1.6e-08	8.7e-10	1.1e-08	3.7e-08	4.9e-08	1.8e-08	9.6e-10	1.2e-08	4.2e-08	5.5e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.0e-08	5.2e-10	6.9e-09	2.4e-08	3.0e-08	1.1e-08	5.6e-10	7.6e-09	2.6e-08	3.4e-08
Sb-124	2.3e-08	1.1e-09	1.5e-08	5.3e-08	7.0e-08	2.5e-08	1.2e-09	1.7e-08	5.9e-08	7.9e-08
Sb-125	2.5e-08	1.3e-09	1.7e-08	5.8e-08	7.5e-08	2.8e-08	1.5e-09	1.9e-08	6.4e-08	8.4e-08
Te-123m	1.9e-08	1.0e-09	1.3e-08	4.4e-08	5.8e-08	2.1e-08	1.1e-09	1.4e-08	4.9e-08	6.4e-08
Te-127m	3.2e-08	1.7e-09	2.2e-08	7.5e-08	9.9e-08	3.6e-08	1.9e-09	2.4e-08	8.3e-08	1.1e-07
I-125	6.9e-07	4.3e-08	5.0e-07	1.5e-06	1.9e-06	7.7e-07	4.7e-08	5.6e-07	1.7e-06	2.2e-06
I-129	1.1e-05	7.4e-07	8.6e-06	2.5e-05	3.1e-05	1.3e-05	8.2e-07	9.5e-06	2.8e-05	3.4e-05
I-131	1.8e-08	7.2e-11	2.8e-09	5.6e-08	9.4e-08	2.1e-08	7.7e-11	3.1e-09	6.1e-08	1.0e-07
Cs-134	2.4e-06	1.6e-07	1.9e-06	5.3e-06	6.4e-06	2.7e-06	1.8e-07	2.1e-06	5.9e-06	7.2e-06
Cs-135	2.7e-07	1.8e-08	2.1e-07	6.0e-07	7.2e-07	3.0e-07	2.0e-08	2.3e-07	6.6e-07	8.1e-07
Cs-137	1.7e-06	1.2e-07	1.4e-06	3.9e-06	4.7e-06	1.9e-06	1.3e-07	1.5e-06	4.3e-06	5.2e-06
Ba-133	1.3e-07	8.5e-09	9.8e-08	2.8e-07	3.4e-07	1.4e-07	9.4e-09	1.1e-07	3.1e-07	3.8e-07
Ce-139	2.4e-08	1.6e-09	1.8e-08	5.2e-08	6.4e-08	2.6e-08	1.7e-09	2.0e-08	5.8e-08	7.1e-08
Ce-141	2.2e-08	1.2e-09	1.5e-08	5.1e-08	6.8e-08	2.4e-08	1.3e-09	1.6e-08	5.6e-08	7.7e-08
Ce-144	5.7e-07	3.9e-08	4.4e-07	1.3e-06	1.5e-06	6.4e-07	4.3e-08	4.9e-07	1.4e-06	1.7e-06
Pm-147	3.3e-08	2.3e-09	2.6e-08	7.3e-08	8.9e-08	3.7e-08	2.5e-09	2.8e-08	8.2e-08	9.9e-08

Table H2.23 Normalized effective doses from ingestion: **Dross truck-driver**

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.3e-08	9.0e-10	1.0e-08	2.9e-08	3.5e-08	1.5e-08	1.0e-09	1.1e-08	3.2e-08	4.0e-08
Eu-152	1.9e-07	1.3e-08	1.4e-07	4.1e-07	5.0e-07	2.1e-07	1.4e-08	1.6e-07	4.6e-07	5.6e-07
Eu-154	2.7e-07	1.8e-08	2.1e-07	5.9e-07	7.1e-07	2.9e-07	2.0e-08	2.3e-07	6.5e-07	8.0e-07
Eu-155	4.2e-08	2.9e-09	3.2e-08	9.3e-08	1.1e-07	4.7e-08	3.1e-09	3.6e-08	1.0e-07	1.3e-07
Gd-153	3.0e-08	2.0e-09	2.3e-08	6.5e-08	7.9e-08	3.3e-08	2.2e-09	2.5e-08	7.3e-08	8.9e-08
Tb-160	1.1e-07	7.2e-09	8.3e-08	2.4e-07	3.0e-07	1.2e-07	7.8e-09	9.2e-08	2.7e-07	3.5e-07
Tm-170	1.2e-07	7.9e-09	9.2e-08	2.6e-07	3.2e-07	1.3e-07	8.8e-09	1.0e-07	2.9e-07	3.6e-07
Tm-171	1.4e-08	9.4e-10	1.1e-08	3.0e-08	3.7e-08	1.5e-08	1.0e-09	1.2e-08	3.4e-08	4.1e-08
Ta-182	2.0e-08	1.0e-09	1.4e-08	4.7e-08	6.2e-08	2.2e-08	1.1e-09	1.5e-08	5.3e-08	7.0e-08
W-181	1.0e-09	5.4e-11	7.0e-10	2.4e-09	3.2e-09	1.2e-09	6.0e-11	7.8e-10	2.7e-09	3.5e-09
W-185	4.7e-09	2.4e-10	3.2e-09	1.1e-08	1.5e-08	5.3e-09	2.6e-10	3.5e-09	1.2e-08	1.6e-08
Os-185	6.2e-09	3.2e-10	4.2e-09	1.4e-08	1.9e-08	6.9e-09	3.5e-10	4.6e-09	1.6e-08	2.1e-08
Ir-192	1.5e-08	7.4e-10	1.0e-08	3.5e-08	4.6e-08	1.7e-08	8.1e-10	1.1e-08	3.9e-08	5.2e-08
Ti-204	2.6e-08	1.4e-09	1.8e-08	6.0e-08	7.7e-08	2.8e-08	1.5e-09	1.9e-08	6.6e-08	8.7e-08
Pb-210	1.9e-05	1.0e-06	1.3e-05	4.4e-05	5.7e-05	2.1e-05	1.1e-06	1.4e-05	4.8e-05	6.3e-05
Bi-207	2.6e-08	1.4e-09	1.8e-08	6.1e-08	7.8e-08	2.9e-08	1.5e-09	2.0e-08	6.8e-08	8.8e-08
Po-210	3.4e-06	1.9e-07	2.3e-06	8.0e-06	1.0e-05	3.8e-06	2.0e-07	2.6e-06	8.8e-06	1.2e-05
Ra-226	3.8e-05	2.6e-06	3.0e-05	8.5e-05	1.0e-04	4.3e-05	2.9e-06	3.3e-05	9.4e-05	1.2e-04
Ra-228	8.9e-05	6.1e-06	6.9e-05	2.0e-04	2.4e-04	1.0e-04	6.8e-06	7.6e-05	2.2e-04	2.7e-04
Ac-227	1.3e-04	8.8e-06	1.0e-04	2.9e-04	3.5e-04	1.5e-04	9.5e-06	1.1e-04	3.2e-04	4.0e-04
Th-228	1.4e-05	9.7e-07	1.1e-05	3.2e-05	3.9e-05	1.6e-05	1.0e-06	1.2e-05	3.6e-05	4.4e-05
Th-229	6.6e-05	4.4e-06	5.1e-05	1.4e-04	1.8e-04	7.3e-05	4.8e-06	5.6e-05	1.6e-04	2.0e-04
Th-230	2.3e-05	1.5e-06	1.8e-05	5.1e-05	6.2e-05	2.6e-05	1.7e-06	2.0e-05	5.7e-05	7.0e-05
Th-232	2.6e-05	1.7e-06	2.0e-05	5.7e-05	7.0e-05	2.9e-05	1.9e-06	2.2e-05	6.4e-05	7.9e-05
Pa-231	1.5e-05	7.8e-07	1.0e-05	3.4e-05	4.5e-05	1.6e-05	8.6e-07	1.1e-05	3.8e-05	5.1e-05
U-232	3.4e-05	2.4e-06	2.7e-05	7.5e-05	9.3e-05	3.8e-05	2.6e-06	2.9e-05	8.5e-05	1.0e-04
U-233	5.1e-06	3.5e-07	3.9e-06	1.1e-05	1.4e-05	5.7e-06	3.8e-07	4.4e-06	1.3e-05	1.5e-05
U-234	5.0e-06	3.4e-07	3.8e-06	1.1e-05	1.3e-05	5.5e-06	3.7e-07	4.3e-06	1.2e-05	1.5e-05
U-235	4.7e-06	3.2e-07	3.6e-06	1.0e-05	1.3e-05	5.2e-06	3.5e-07	4.0e-06	1.2e-05	1.4e-05
U-236	4.7e-06	3.2e-07	3.6e-06	1.0e-05	1.3e-05	5.2e-06	3.5e-07	4.0e-06	1.2e-05	1.4e-05
U-238	4.8e-06	3.3e-07	3.7e-06	1.1e-05	1.3e-05	5.4e-06	3.6e-07	4.1e-06	1.2e-05	1.5e-05
Np-237	1.2e-05	8.3e-07	9.4e-06	2.7e-05	3.2e-05	1.4e-05	8.9e-07	1.0e-05	3.0e-05	3.7e-05
Pu-236	8.4e-06	5.8e-07	6.5e-06	1.9e-05	2.3e-05	9.3e-06	6.3e-07	7.2e-06	2.1e-05	2.5e-05
Pu-238	2.3e-05	1.6e-06	1.8e-05	5.1e-05	6.3e-05	2.6e-05	1.8e-06	2.0e-05	5.8e-05	7.0e-05
Pu-239	2.5e-05	1.8e-06	2.0e-05	5.6e-05	6.9e-05	2.8e-05	1.9e-06	2.2e-05	6.3e-05	7.7e-05
Pu-240	2.5e-05	1.8e-06	2.0e-05	5.6e-05	6.9e-05	2.8e-05	1.9e-06	2.2e-05	6.3e-05	7.7e-05
Pu-241	4.8e-07	3.3e-08	3.7e-07	1.1e-06	1.3e-06	5.3e-07	3.6e-08	4.1e-07	1.2e-06	1.4e-06
Pu-242	2.4e-05	1.7e-06	1.9e-05	5.4e-05	6.6e-05	2.7e-05	1.8e-06	2.1e-05	6.0e-05	7.4e-05
Pu-244	2.5e-05	1.7e-06	1.9e-05	5.4e-05	6.6e-05	2.7e-05	1.8e-06	2.1e-05	6.1e-05	7.4e-05
Am-241	2.2e-05	1.5e-06	1.7e-05	4.8e-05	6.0e-05	2.4e-05	1.6e-06	1.9e-05	5.4e-05	6.6e-05
Am-242m	2.2e-05	1.5e-06	1.7e-05	4.8e-05	6.0e-05	2.4e-05	1.6e-06	1.9e-05	5.4e-05	6.6e-05
Am-243	2.2e-05	1.5e-06	1.7e-05	4.9e-05	6.0e-05	2.4e-05	1.6e-06	1.9e-05	5.5e-05	6.7e-05
Cm-242	1.0e-06	6.7e-08	7.7e-07	2.2e-06	2.7e-06	1.1e-06	7.4e-08	8.6e-07	2.4e-06	3.1e-06
Cm-243	1.6e-05	1.1e-06	1.3e-05	3.6e-05	4.5e-05	1.8e-05	1.2e-06	1.4e-05	4.0e-05	4.9e-05
Cm-244	1.3e-05	8.9e-07	1.0e-05	2.9e-05	3.6e-05	1.5e-05	9.6e-07	1.1e-05	3.2e-05	3.9e-05
Cm-245	2.3e-05	1.6e-06	1.8e-05	5.0e-05	6.3e-05	2.6e-05	1.7e-06	2.0e-05	5.7e-05	6.9e-05
Cm-246	2.3e-05	1.6e-06	1.8e-05	5.0e-05	6.3e-05	2.6e-05	1.7e-06	2.0e-05	5.6e-05	6.9e-05
Cm-247	2.1e-05	1.4e-06	1.6e-05	4.6e-05	5.7e-05	2.3e-05	1.5e-06	1.8e-05	5.1e-05	6.3e-05
Cm-248	8.4e-05	5.7e-06	6.5e-05	1.8e-04	2.3e-04	9.4e-05	6.2e-06	7.2e-05	2.1e-04	2.5e-04
Bk-249	1.0e-07	7.1e-09	8.0e-08	2.3e-07	2.8e-07	1.2e-07	7.8e-09	8.9e-08	2.6e-07	3.2e-07
Cf-248	2.7e-06	1.8e-07	2.1e-06	6.0e-06	7.4e-06	3.0e-06	2.0e-07	2.3e-06	6.8e-06	8.2e-06
Cf-249	3.8e-05	2.6e-06	2.9e-05	8.5e-05	1.0e-04	4.3e-05	2.8e-06	3.3e-05	9.5e-05	1.2e-04
Cf-250	1.7e-05	1.2e-06	1.3e-05	3.8e-05	4.7e-05	1.9e-05	1.3e-06	1.5e-05	4.3e-05	5.2e-05
Cf-251	3.9e-05	2.6e-06	3.0e-05	8.7e-05	1.1e-04	4.4e-05	2.9e-06	3.4e-05	9.8e-05	1.2e-04
Cf-252	9.4e-06	6.3e-07	7.2e-06	2.1e-05	2.5e-05	1.0e-05	6.9e-07	8.0e-06	2.3e-05	2.8e-05
Cf-254	2.0e-05	1.2e-06	1.5e-05	4.4e-05	5.5e-05	2.2e-05	1.4e-06	1.6e-05	4.9e-05	6.3e-05
Es-254	2.7e-06	1.8e-07	2.1e-06	6.0e-06	7.4e-06	3.0e-06	2.0e-07	2.3e-06	6.7e-06	8.3e-06

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.24 Normalized effective doses from all pathways: Dust truck-driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.6e-08	4.8e-10	7.3e-09	4.2e-08	6.0e-08	1.8e-08	5.4e-10	8.2e-09	4.7e-08	6.7e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	6.4e-07	5.1e-08	4.6e-07	1.4e-06	1.8e-06	7.1e-07	5.7e-08	5.1e-07	1.6e-06	2.0e-06
Mn-53	6.0e-10	5.9e-11	5.1e-10	1.2e-09	1.5e-09	6.7e-10	6.4e-11	5.6e-10	1.3e-09	1.6e-09
Mn-54	4.0e-05	5.7e-06	3.7e-05	7.1e-05	8.2e-05	4.4e-05	6.2e-06	4.1e-05	8.0e-05	9.3e-05
Fe-55	5.2e-09	4.6e-10	4.3e-09	1.0e-08	1.3e-08	5.8e-09	5.0e-10	4.8e-09	1.2e-08	1.5e-08
Fe-59	2.3e-05	2.7e-06	2.0e-05	4.5e-05	5.5e-05	2.6e-05	3.1e-06	2.2e-05	5.1e-05	6.2e-05
Co-56	1.1e-04	1.4e-05	9.9e-05	2.0e-04	2.4e-04	1.2e-04	1.6e-05	1.1e-04	2.2e-04	2.7e-04
Co-57	3.0e-06	3.9e-07	2.7e-06	5.3e-06	6.2e-06	3.3e-06	4.3e-07	3.0e-06	6.0e-06	7.0e-06
Co-58	2.7e-05	3.5e-06	2.5e-05	5.0e-05	6.0e-05	3.1e-05	4.0e-06	2.7e-05	5.6e-05	6.8e-05
Co-60	1.4e-04	1.9e-05	1.3e-04	2.5e-04	2.9e-04	1.6e-04	2.1e-05	1.4e-04	2.8e-04	3.3e-04
Ni-59	2.6e-09	3.1e-10	2.3e-09	4.7e-09	5.7e-09	2.8e-09	3.4e-10	2.5e-09	5.3e-09	6.4e-09
Ni-63	4.1e-09	3.8e-10	3.4e-09	8.1e-09	1.0e-08	4.5e-09	4.3e-10	3.7e-09	9.0e-09	1.1e-08
Zn-65	2.7e-05	3.5e-06	2.5e-05	4.8e-05	5.6e-05	3.0e-05	4.0e-06	2.7e-05	5.4e-05	6.3e-05
As-73	3.9e-08	4.1e-09	3.4e-08	7.3e-08	8.8e-08	4.3e-08	4.6e-09	3.8e-08	8.2e-08	9.8e-08
Se-75	2.4e-05	2.5e-06	2.1e-05	4.5e-05	5.4e-05	2.6e-05	2.8e-06	2.3e-05	5.0e-05	6.0e-05
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	3.0e-07	7.2e-09	2.2e-07	6.5e-07	8.7e-07	3.3e-07	8.1e-09	2.4e-07	7.2e-07	9.6e-07
Zr-95	2.0e-04	6.0e-06	1.8e-04	3.9e-04	4.7e-04	2.2e-04	6.8e-06	1.9e-04	4.4e-04	5.3e-04
Nb-93m	1.1e-08	9.0e-10	8.3e-09	2.1e-08	2.8e-08	1.2e-08	1.0e-09	9.2e-09	2.4e-08	3.1e-08
Nb-94	8.8e-05	1.1e-05	8.2e-05	1.6e-04	1.8e-04	9.8e-05	1.2e-05	9.0e-05	1.8e-04	2.1e-04
Nb-95	1.1e-05	1.2e-06	9.1e-06	2.3e-05	2.9e-05	1.3e-05	1.3e-06	1.0e-05	2.6e-05	3.2e-05
Mo-93	8.3e-08	5.9e-09	6.5e-08	1.7e-07	2.2e-07	9.2e-08	6.5e-09	7.2e-08	1.9e-07	2.4e-07
Tc-97	4.4e-09	3.7e-10	3.5e-09	9.0e-09	1.1e-08	4.9e-09	4.0e-10	3.9e-09	1.0e-08	1.3e-08
Tc-97m	3.8e-08	3.4e-09	3.1e-08	7.4e-08	9.5e-08	4.2e-08	3.8e-09	3.4e-08	8.2e-08	1.1e-07
Tc-99	6.7e-08	5.7e-09	5.3e-08	1.4e-07	1.7e-07	7.4e-08	6.2e-09	5.8e-08	1.5e-07	1.9e-07
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	1.0e-07	1.4e-08	9.4e-08	1.9e-07	2.2e-07	1.1e-07	1.6e-08	1.0e-07	2.1e-07	2.5e-07
Sn-113	1.9e-05	2.1e-06	1.6e-05	3.5e-05	4.1e-05	2.1e-05	2.3e-06	1.8e-05	3.9e-05	4.7e-05
Sb-124	1.0e-04	1.0e-05	8.4e-05	1.9e-04	2.4e-04	1.1e-04	1.1e-05	9.3e-05	2.2e-04	2.6e-04
Sb-125	4.6e-05	5.2e-06	4.1e-05	8.5e-05	1.0e-04	5.1e-05	5.6e-06	4.5e-05	9.6e-05	1.1e-04
Te-123m	7.0e-06	7.5e-07	6.2e-06	1.3e-05	1.6e-05	7.8e-06	8.3e-07	6.9e-06	1.5e-05	1.7e-05
Te-127m	4.5e-07	4.8e-08	4.0e-07	8.5e-07	1.0e-06	5.0e-07	5.4e-08	4.4e-07	9.4e-07	1.1e-06
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	1.3e-05	1.7e-06	1.2e-05	2.3e-05	2.7e-05	1.4e-05	1.9e-06	1.3e-05	2.6e-05	3.0e-05
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.24 Normalized effective doses from all pathways: Dust truck-driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	9.6e-05	1.1e-05	8.5e-05	1.8e-04	2.2e-04	1.1e-04	1.2e-05	9.4e-05	2.0e-04	2.4e-04
W-181	3.6e-07	3.9e-08	3.2e-07	6.7e-07	7.9e-07	4.0e-07	4.3e-08	3.5e-07	7.5e-07	8.9e-07
W-185	8.9e-09	7.9e-10	7.3e-09	1.8e-08	2.2e-08	9.9e-09	9.0e-10	8.1e-09	2.0e-08	2.4e-08
Os-185	4.5e-05	5.1e-06	3.9e-05	8.5e-05	1.0e-04	5.0e-05	5.8e-06	4.4e-05	9.6e-05	1.2e-04
Ir-192	4.6e-05	5.1e-06	4.0e-05	8.9e-05	1.1e-04	5.1e-05	5.5e-06	4.4e-05	9.9e-05	1.2e-04
Ti-204	8.3e-08	8.5e-09	7.4e-08	1.6e-07	1.9e-07	9.2e-08	9.4e-09	8.1e-08	1.8e-07	2.1e-07
Pb-210	6.8e-05	5.8e-06	5.4e-05	1.4e-04	1.7e-04	7.6e-05	6.3e-06	6.0e-05	1.5e-04	2.0e-04
Bi-207	1.8e-04	2.0e-05	1.6e-04	3.3e-04	3.9e-04	2.0e-04	2.2e-05	1.8e-04	3.7e-04	4.4e-04
Po-210	2.9e-05	2.2e-06	2.2e-05	6.1e-05	7.9e-05	3.2e-05	2.5e-06	2.4e-05	6.8e-05	8.9e-05
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	1.6e-03	1.2e-04	1.2e-03	3.5e-03	4.6e-03	1.8e-03	1.3e-04	1.3e-03	3.9e-03	5.2e-03
U-232	1.6e-04	1.2e-05	1.2e-04	3.4e-04	4.5e-04	1.8e-04	1.3e-05	1.3e-04	3.8e-04	5.0e-04
U-233	3.7e-05	2.5e-06	2.7e-05	7.7e-05	1.0e-04	4.1e-05	2.9e-06	2.9e-05	8.6e-05	1.2e-04
U-234	3.6e-05	2.5e-06	2.6e-05	7.5e-05	1.0e-04	4.0e-05	2.8e-06	2.9e-05	8.4e-05	1.1e-04
U-235	3.7e-05	3.1e-06	2.8e-05	7.6e-05	1.0e-04	4.1e-05	3.4e-06	3.1e-05	8.4e-05	1.1e-04
U-236	3.3e-05	2.3e-06	2.4e-05	7.0e-05	9.4e-05	3.7e-05	2.6e-06	2.7e-05	7.8e-05	1.0e-04
U-238	3.2e-05	2.4e-06	2.3e-05	6.6e-05	8.8e-05	3.5e-05	2.6e-06	2.6e-05	7.4e-05	9.9e-05
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	7.2e-05	5.3e-06	5.3e-05	1.5e-04	2.0e-04	8.0e-05	5.9e-06	5.8e-05	1.7e-04	2.3e-04
Pu-238	1.8e-04	1.3e-05	1.3e-04	3.9e-04	5.1e-04	2.0e-04	1.5e-05	1.5e-04	4.3e-04	5.7e-04
Pu-239	2.0e-04	1.5e-05	1.4e-04	4.2e-04	5.6e-04	2.2e-04	1.6e-05	1.6e-04	4.7e-04	6.2e-04
Pu-240	2.0e-04	1.5e-05	1.4e-04	4.2e-04	5.6e-04	2.2e-04	1.6e-05	1.6e-04	4.7e-04	6.2e-04
Pu-241	3.6e-06	2.6e-07	2.6e-06	7.7e-06	1.0e-05	4.0e-06	2.9e-07	2.9e-06	8.6e-06	1.1e-05
Pu-242	1.8e-04	1.4e-05	1.3e-04	4.0e-04	5.2e-04	2.0e-04	1.5e-05	1.5e-04	4.4e-04	5.8e-04
Pu-244	2.0e-04	1.6e-05	1.5e-04	4.1e-04	5.5e-04	2.2e-04	1.7e-05	1.6e-04	4.6e-04	6.1e-04
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.25 Normalized effective doses from external exposure: Dust truck-driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.3e-08	3.9e-10	5.9e-09	3.4e-08	4.8e-08	1.4e-08	4.3e-10	6.6e-09	3.8e-08	5.3e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	6.4e-07	5.1e-08	4.6e-07	1.4e-06	1.8e-06	7.1e-07	5.7e-08	5.1e-07	1.6e-06	2.0e-06
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	4.0e-05	5.7e-06	3.7e-05	7.1e-05	8.2e-05	4.4e-05	6.2e-06	4.1e-05	8.0e-05	9.3e-05
Fe-55	4.6e-15	6.1e-16	4.2e-15	8.1e-15	9.5e-15	5.1e-15	6.8e-16	4.7e-15	9.1e-15	1.1e-14
Fe-59	2.3e-05	2.7e-06	2.0e-05	4.5e-05	5.5e-05	2.6e-05	3.1e-06	2.2e-05	5.1e-05	6.2e-05
Co-56	1.1e-04	1.4e-05	9.9e-05	2.0e-04	2.4e-04	1.2e-04	1.6e-05	1.1e-04	2.2e-04	2.7e-04
Co-57	3.0e-06	3.9e-07	2.7e-06	5.3e-06	6.2e-06	3.3e-06	4.3e-07	3.0e-06	6.0e-06	7.0e-06
Co-58	2.7e-05	3.5e-06	2.5e-05	5.0e-05	6.0e-05	3.1e-05	4.0e-06	2.7e-05	5.6e-05	6.8e-05
Co-60	1.4e-04	1.9e-05	1.3e-04	2.5e-04	2.9e-04	1.6e-04	2.1e-05	1.4e-04	2.8e-04	3.3e-04
Ni-59	8.7e-10	1.1e-10	8.1e-10	1.6e-09	1.8e-09	9.7e-10	1.2e-10	8.9e-10	1.7e-09	2.0e-09
Ni-63	2.0e-13	2.5e-14	1.8e-13	3.5e-13	4.1e-13	2.2e-13	2.8e-14	2.0e-13	3.9e-13	4.6e-13
Zn-65	2.7e-05	3.5e-06	2.5e-05	4.8e-05	5.6e-05	3.0e-05	4.0e-06	2.7e-05	5.4e-05	6.3e-05
As-73	2.9e-08	3.1e-09	2.6e-08	5.6e-08	6.8e-08	3.3e-08	3.5e-09	2.9e-08	6.3e-08	7.5e-08
Se-75	2.4e-05	2.5e-06	2.1e-05	4.5e-05	5.3e-05	2.6e-05	2.8e-06	2.3e-05	5.0e-05	6.0e-05
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	1.2e-12	3.8e-14	1.1e-12	2.3e-12	2.8e-12	1.3e-12	4.2e-14	1.2e-12	2.6e-12	3.1e-12
Zr-95	2.0e-04	6.0e-06	1.8e-04	3.9e-04	4.7e-04	2.2e-04	6.8e-06	1.9e-04	4.4e-04	5.3e-04
Nb-93m	4.3e-14	5.4e-15	4.0e-14	7.7e-14	9.0e-14	4.8e-14	6.1e-15	4.4e-14	8.6e-14	1.0e-13
Nb-94	8.8e-05	1.1e-05	8.2e-05	1.6e-04	1.8e-04	9.8e-05	1.2e-05	9.0e-05	1.8e-04	2.1e-04
Nb-95	1.1e-05	1.2e-06	9.1e-06	2.3e-05	2.9e-05	1.3e-05	1.3e-06	1.0e-05	2.5e-05	3.2e-05
Mo-93	1.5e-13	1.7e-14	1.3e-13	2.8e-13	3.3e-13	1.7e-13	1.8e-14	1.5e-13	3.1e-13	3.7e-13
Tc-97	5.6e-13	6.4e-14	5.0e-13	1.0e-12	1.2e-12	6.3e-13	7.1e-14	5.6e-13	1.2e-12	1.4e-12
Tc-97m	7.7e-09	8.3e-10	6.8e-09	1.4e-08	1.8e-08	8.6e-09	9.3e-10	7.5e-09	1.6e-08	2.0e-08
Tc-99	1.6e-09	1.9e-10	1.5e-09	3.1e-09	3.6e-09	1.8e-09	2.1e-10	1.6e-09	3.5e-09	4.1e-09
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	5.1e-08	7.1e-09	4.8e-08	9.2e-08	1.1e-07	5.7e-08	7.7e-09	5.3e-08	1.0e-07	1.2e-07
Sn-113	1.8e-05	2.1e-06	1.6e-05	3.5e-05	4.1e-05	2.1e-05	2.3e-06	1.8e-05	3.9e-05	4.6e-05
Sb-124	1.0e-04	1.0e-05	8.4e-05	1.9e-04	2.4e-04	1.1e-04	1.1e-05	9.3e-05	2.2e-04	2.6e-04
Sb-125	4.6e-05	5.2e-06	4.1e-05	8.5e-05	1.0e-04	5.1e-05	5.6e-06	4.5e-05	9.5e-05	1.1e-04
Te-123m	6.9e-06	7.4e-07	6.2e-06	1.3e-05	1.6e-05	7.7e-06	8.2e-07	6.8e-06	1.5e-05	1.7e-05
Te-127m	3.6e-07	3.8e-08	3.2e-07	6.8e-07	8.1e-07	4.0e-07	4.2e-08	3.5e-07	7.6e-07	9.0e-07
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	1.3e-05	1.7e-06	1.2e-05	2.3e-05	2.7e-05	1.4e-05	1.9e-06	1.3e-05	2.6e-05	3.0e-05
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.25 Normalized effective doses from external exposure: Dust truck-driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	9.6e-05	1.1e-05	8.5e-05	1.8e-04	2.2e-04	1.1e-04	1.2e-05	9.4e-05	2.0e-04	2.4e-04
W-181	3.5e-07	3.9e-08	3.2e-07	6.7e-07	7.8e-07	3.9e-07	4.3e-08	3.5e-07	7.5e-07	8.8e-07
W-185	3.1e-09	3.3e-10	2.7e-09	5.9e-09	7.1e-09	3.4e-09	3.7e-10	3.0e-09	6.6e-09	7.8e-09
Os-185	4.5e-05	5.1e-06	3.9e-05	8.5e-05	1.0e-04	5.0e-05	5.8e-06	4.4e-05	9.6e-05	1.2e-04
Ir-192	4.6e-05	5.1e-06	4.0e-05	8.9e-05	1.1e-04	5.1e-05	5.5e-06	4.4e-05	9.9e-05	1.2e-04
Tl-204	5.1e-08	5.2e-09	4.6e-08	9.5e-08	1.1e-07	5.7e-08	5.7e-09	5.1e-08	1.1e-07	1.3e-07
Pb-210	8.5e-08	9.8e-09	7.6e-08	1.6e-07	1.9e-07	9.5e-08	1.1e-08	8.5e-08	1.8e-07	2.1e-07
Bi-207	1.8e-04	2.0e-05	1.6e-04	3.3e-04	3.9e-04	2.0e-04	2.2e-05	1.8e-04	3.7e-04	4.4e-04
Po-210	8.0e-10	8.8e-11	7.1e-10	1.5e-09	1.8e-09	8.9e-10	9.6e-11	7.8e-10	1.7e-09	2.0e-09
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	3.5e-06	3.8e-07	3.2e-06	6.6e-06	7.8e-06	3.9e-06	4.3e-07	3.5e-06	7.4e-06	8.7e-06
U-232	3.9e-06	3.7e-07	3.3e-06	7.9e-06	9.5e-06	4.4e-06	4.1e-07	3.6e-06	8.8e-06	1.1e-05
U-233	5.5e-09	6.1e-10	4.9e-09	1.0e-08	1.2e-08	6.1e-09	6.7e-10	5.4e-09	1.1e-08	1.4e-08
U-234	1.3e-09	1.5e-10	1.2e-09	2.5e-09	3.0e-09	1.5e-09	1.6e-10	1.3e-09	2.8e-09	3.4e-09
U-235	4.5e-06	5.1e-07	4.1e-06	8.6e-06	1.0e-05	5.1e-06	5.6e-07	4.5e-06	9.5e-06	1.1e-05
U-236	5.4e-10	6.1e-11	4.9e-10	1.0e-09	1.2e-09	6.1e-10	6.7e-11	5.3e-10	1.1e-09	1.4e-09
U-238	9.5e-07	1.1e-07	8.5e-07	1.8e-06	2.1e-06	1.1e-06	1.2e-07	9.4e-07	2.0e-06	2.4e-06
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	4.7e-09	3.2e-10	3.5e-09	1.0e-08	1.3e-08	5.3e-09	3.5e-10	3.8e-09	1.2e-08	1.5e-08
Pu-238	1.9e-10	2.0e-11	1.7e-10	3.5e-10	4.2e-10	2.1e-10	2.2e-11	1.9e-10	3.9e-10	4.7e-10
Pu-239	1.5e-09	1.6e-10	1.3e-09	2.8e-09	3.3e-09	1.6e-09	1.7e-10	1.4e-09	3.1e-09	3.7e-09
Pu-240	1.8e-10	1.9e-11	1.6e-10	3.4e-10	4.0e-10	2.0e-10	2.1e-11	1.8e-10	3.8e-10	4.5e-10
Pu-241	5.9e-11	5.8e-12	5.1e-11	1.1e-10	1.4e-10	6.5e-11	6.3e-12	5.7e-11	1.3e-10	1.5e-10
Pu-242	1.8e-10	1.9e-11	1.6e-10	3.4e-10	4.0e-10	2.0e-10	2.1e-11	1.8e-10	3.7e-10	4.5e-10
Pu-244	1.3e-05	1.3e-06	1.1e-05	2.4e-05	2.8e-05	1.4e-05	1.5e-06	1.2e-05	2.6e-05	3.1e-05
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.26 Normalized effective doses from inhalation: Dust truck- driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	4.9e-10	9.9e-12	2.0e-10	1.3e-09	2.0e-09	5.5e-10	1.1e-11	2.2e-10	1.4e-09	2.2e-09
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	8.3e-11	4.0e-12	5.1e-11	1.9e-10	2.7e-10	9.3e-11	4.5e-12	5.6e-11	2.1e-10	3.0e-10
Mn-53	3.0e-10	2.6e-11	2.3e-10	6.3e-10	8.2e-10	3.4e-10	2.9e-11	2.5e-10	6.9e-10	9.3e-10
Mn-54	7.4e-09	6.4e-10	5.6e-09	1.5e-08	2.0e-08	8.3e-09	7.1e-10	6.2e-09	1.7e-08	2.3e-08
Fe-55	2.1e-09	1.7e-10	1.5e-09	4.3e-09	5.6e-09	2.3e-09	1.9e-10	1.7e-09	4.7e-09	6.2e-09
Fe-59	7.0e-09	5.2e-10	4.9e-09	1.5e-08	2.0e-08	7.8e-09	5.7e-10	5.5e-09	1.7e-08	2.3e-08
Co-56	2.0e-08	1.6e-09	1.5e-08	4.2e-08	5.5e-08	2.2e-08	1.8e-09	1.6e-08	4.6e-08	6.1e-08
Co-57	4.6e-09	3.8e-10	3.4e-09	9.6e-09	1.2e-08	5.1e-09	4.2e-10	3.8e-09	1.1e-08	1.4e-08
Co-58	5.9e-09	4.7e-10	4.3e-09	1.2e-08	1.6e-08	6.5e-09	5.2e-10	4.8e-09	1.4e-08	1.8e-08
Co-60	1.7e-07	1.4e-08	1.2e-07	3.5e-07	4.5e-07	1.8e-07	1.5e-08	1.4e-07	3.8e-07	5.1e-07
Ni-59	1.1e-09	8.5e-11	8.0e-10	2.2e-09	2.9e-09	1.2e-09	9.9e-11	8.8e-10	2.4e-09	3.2e-09
Ni-63	2.6e-09	2.1e-10	1.9e-09	5.3e-09	7.0e-09	2.9e-09	2.4e-10	2.2e-09	5.9e-09	7.8e-09
Zn-65	1.4e-08	1.2e-09	1.0e-08	2.8e-08	3.8e-08	1.5e-08	1.3e-09	1.1e-08	3.2e-08	4.3e-08
As-73	6.2e-09	4.3e-10	4.4e-09	1.3e-08	1.8e-08	6.9e-09	4.8e-10	4.9e-09	1.5e-08	2.0e-08
Se-75	8.2e-09	5.9e-10	5.9e-09	1.8e-08	2.3e-08	9.2e-09	6.2e-10	6.6e-09	2.0e-08	2.6e-08
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	2.8e-07	6.6e-09	2.0e-07	6.2e-07	8.4e-07	3.1e-07	7.5e-09	2.3e-07	6.9e-07	9.3e-07
Zr-95	8.4e-08	1.8e-09	5.8e-08	1.8e-07	2.5e-07	9.3e-08	2.1e-09	6.5e-08	2.1e-07	2.8e-07
Nb-93m	9.3e-09	7.4e-10	7.1e-09	1.9e-08	2.5e-08	1.0e-08	8.1e-10	7.8e-09	2.2e-08	2.8e-08
Nb-94	2.6e-07	2.1e-08	2.0e-07	5.5e-07	7.2e-07	2.9e-07	2.3e-08	2.2e-07	6.1e-07	8.0e-07
Nb-95	2.5e-09	1.6e-10	1.7e-09	5.3e-09	7.4e-09	2.7e-09	1.8e-10	1.8e-09	6.0e-09	8.1e-09
Mo-93	2.7e-08	1.9e-09	2.0e-08	5.8e-08	7.6e-08	3.0e-08	2.1e-09	2.2e-08	6.5e-08	8.6e-08
Tc-97	2.6e-09	1.9e-10	1.9e-09	5.6e-09	7.3e-09	2.9e-09	2.1e-10	2.1e-09	6.2e-09	8.2e-09
Tc-97m	2.2e-08	1.5e-09	1.6e-08	4.7e-08	6.3e-08	2.4e-08	1.7e-09	1.7e-08	5.2e-08	7.0e-08
Tc-99	4.8e-08	3.4e-09	3.5e-08	1.0e-07	1.4e-07	5.4e-08	3.8e-09	3.9e-08	1.1e-07	1.5e-07
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	3.3e-08	2.7e-09	2.5e-08	6.8e-08	8.9e-08	3.7e-08	3.1e-09	2.8e-08	7.5e-08	1.0e-07
Sn-113	2.0e-08	1.4e-09	1.5e-08	4.3e-08	5.7e-08	2.3e-08	1.6e-09	1.6e-08	4.8e-08	6.3e-08
Sb-124	3.4e-08	2.2e-09	2.4e-08	7.3e-08	1.0e-07	3.8e-08	2.4e-09	2.6e-08	8.1e-08	1.1e-07
Sb-125	6.2e-08	4.1e-09	4.5e-08	1.3e-07	1.7e-07	6.9e-08	4.5e-09	5.0e-08	1.5e-07	1.9e-07
Te-123m	3.2e-08	2.1e-09	2.3e-08	6.8e-08	9.0e-08	3.5e-08	2.3e-09	2.6e-08	7.6e-08	1.0e-07
Te-127m	5.8e-08	3.7e-09	4.2e-08	1.2e-07	1.6e-07	6.4e-08	4.2e-09	4.6e-08	1.4e-07	1.8e-07
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	6.4e-09	5.3e-10	4.8e-09	1.3e-08	1.8e-08	7.1e-09	6.0e-10	5.3e-09	1.5e-08	2.0e-08
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.26 Normalized effective doses from inhalation: Dust truck-driver

Radionuclide	Mass-based effective dose (μSv/y per Bq/g)					Surficial effective dose (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	7.8e-08	5.7e-09	5.7e-08	1.7e-07	2.2e-07	8.7e-08	6.3e-09	6.3e-08	1.9e-07	2.5e-07
W-181	2.3e-10	1.7e-11	1.7e-10	4.9e-10	6.6e-10	2.6e-10	1.9e-11	1.8e-10	5.5e-10	7.4e-10
W-185	9.0e-10	6.5e-11	6.4e-10	1.9e-09	2.6e-09	1.0e-09	7.2e-11	7.1e-10	2.2e-09	2.9e-09
Os-185	1.1e-08	7.1e-10	7.8e-09	2.3e-08	3.1e-08	1.2e-08	8.2e-10	8.6e-09	2.6e-08	3.5e-08
Ir-192	4.0e-08	2.5e-09	2.8e-08	8.5e-08	1.1e-07	4.4e-08	2.8e-09	3.1e-08	9.5e-08	1.3e-07
Tl-204	5.2e-09	3.6e-10	3.8e-09	1.1e-08	1.5e-08	5.8e-09	3.9e-10	4.2e-09	1.2e-08	1.6e-08
Pb-210	4.9e-05	3.5e-06	3.6e-05	1.0e-04	1.4e-04	5.4e-05	3.8e-06	4.0e-05	1.1e-04	1.5e-04
Bi-207	6.4e-08	4.6e-09	4.7e-08	1.4e-07	1.8e-07	7.2e-08	5.0e-09	5.2e-08	1.5e-07	2.0e-07
Po-210	2.5e-05	1.8e-06	1.8e-05	5.5e-05	7.3e-05	2.8e-05	2.0e-06	2.0e-05	6.1e-05	8.2e-05
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	1.6e-03	1.1e-04	1.2e-03	3.4e-03	4.6e-03	1.8e-03	1.3e-04	1.3e-03	3.8e-03	5.2e-03
U-232	1.5e-04	1.1e-05	1.1e-04	3.3e-04	4.4e-04	1.7e-04	1.2e-05	1.2e-04	3.6e-04	4.9e-04
U-233	3.6e-05	2.5e-06	2.6e-05	7.6e-05	1.0e-04	4.0e-05	2.8e-06	2.9e-05	8.5e-05	1.1e-04
U-234	3.5e-05	2.4e-06	2.6e-05	7.4e-05	1.0e-04	3.9e-05	2.7e-06	2.8e-05	8.3e-05	1.1e-04
U-235	3.2e-05	2.2e-06	2.3e-05	6.7e-05	9.1e-05	3.6e-05	2.4e-06	2.6e-05	7.6e-05	1.0e-04
U-236	3.3e-05	2.3e-06	2.4e-05	6.9e-05	9.3e-05	3.7e-05	2.5e-06	2.6e-05	7.8e-05	1.0e-04
U-238	3.0e-05	2.1e-06	2.2e-05	6.4e-05	8.6e-05	3.4e-05	2.3e-06	2.4e-05	7.2e-05	9.6e-05
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	7.1e-05	5.2e-06	5.2e-05	1.5e-04	2.0e-04	7.9e-05	5.8e-06	5.8e-05	1.7e-04	2.3e-04
Pu-238	1.8e-04	1.3e-05	1.3e-04	3.8e-04	5.1e-04	2.0e-04	1.4e-05	1.4e-04	4.3e-04	5.6e-04
Pu-239	1.9e-04	1.4e-05	1.4e-04	4.2e-04	5.5e-04	2.2e-04	1.6e-05	1.6e-04	4.7e-04	6.2e-04
Pu-240	1.9e-04	1.4e-05	1.4e-04	4.2e-04	5.5e-04	2.2e-04	1.6e-05	1.6e-04	4.7e-04	6.2e-04
Pu-241	3.5e-06	2.6e-07	2.6e-06	7.6e-06	1.0e-05	3.9e-06	2.9e-07	2.9e-06	8.5e-06	1.1e-05
Pu-242	1.8e-04	1.3e-05	1.3e-04	3.9e-04	5.2e-04	2.0e-04	1.5e-05	1.5e-04	4.4e-04	5.8e-04
Pu-244	1.8e-04	1.3e-05	1.3e-04	3.9e-04	5.2e-04	2.0e-04	1.5e-05	1.5e-04	4.4e-04	5.8e-04
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.27 Normalized effective doses from ingestion: Dust truck-driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	2.6e-09	1.7e-11	9.4e-10	7.1e-09	1.1e-08	2.9e-09	1.9e-11	1.0e-09	7.9e-09	1.2e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	1.5e-10	2.0e-12	9.1e-11	3.7e-10	5.1e-10	1.7e-10	2.2e-12	1.0e-10	4.1e-10	5.7e-10
Mn-53	3.0e-10	6.1e-12	2.4e-10	6.5e-10	8.3e-10	3.3e-10	6.8e-12	2.6e-10	7.3e-10	9.3e-10
Mn-54	6.0e-09	1.2e-10	4.8e-09	1.3e-08	1.7e-08	6.7e-09	1.4e-10	5.2e-09	1.5e-08	1.9e-08
Fe-55	3.2e-09	5.9e-11	2.5e-09	7.0e-09	8.6e-09	3.5e-09	6.4e-11	2.7e-09	7.8e-09	9.7e-09
Fe-59	6.2e-09	1.0e-10	4.5e-09	1.4e-08	1.8e-08	6.9e-09	1.1e-10	5.0e-09	1.6e-08	2.1e-08
Co-56	1.2e-08	2.2e-10	9.5e-09	2.7e-08	3.5e-08	1.4e-08	2.4e-10	1.1e-08	3.1e-08	3.9e-08
Co-57	1.6e-09	2.9e-11	1.2e-09	3.5e-09	4.3e-09	1.8e-09	3.1e-11	1.4e-09	3.9e-09	4.9e-09
Co-58	3.5e-09	6.2e-11	2.7e-09	7.8e-09	1.0e-08	3.9e-09	6.8e-11	3.0e-09	8.8e-09	1.1e-08
Co-60	2.4e-08	4.5e-10	1.9e-08	5.4e-08	6.6e-08	2.7e-08	4.8e-10	2.1e-08	6.0e-08	7.5e-08
Ni-59	6.4e-10	1.2e-11	5.0e-10	1.4e-09	1.7e-09	7.1e-10	1.3e-11	5.5e-10	1.6e-09	1.9e-09
Ni-63	1.5e-09	2.8e-11	1.2e-09	3.3e-09	4.1e-09	1.7e-09	3.0e-11	1.3e-09	3.7e-09	4.6e-09
Zn-65	3.2e-08	6.3e-10	2.5e-08	7.0e-08	8.7e-08	3.5e-08	6.9e-10	2.7e-08	7.8e-08	9.8e-08
As-73	3.0e-09	4.7e-11	2.1e-09	6.9e-09	8.7e-09	3.3e-09	5.1e-11	2.4e-09	7.7e-09	9.7e-09
Se-75	3.7e-08	6.2e-10	2.7e-08	8.4e-08	1.1e-07	4.1e-08	6.6e-10	3.0e-08	9.3e-08	1.2e-07
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	1.4e-08	1.2e-10	1.0e-08	3.4e-08	4.2e-08	1.6e-08	1.4e-10	1.1e-08	3.7e-08	4.7e-08
Zr-95	3.5e-08	2.9e-10	2.4e-08	8.1e-08	1.0e-07	3.9e-08	3.2e-10	2.7e-08	9.1e-08	1.2e-07
Nb-93m	1.2e-09	2.3e-11	9.5e-10	2.6e-09	3.3e-09	1.3e-09	2.6e-11	1.1e-09	2.9e-09	3.6e-09
Nb-94	1.7e-08	3.3e-10	1.4e-08	3.7e-08	4.7e-08	1.9e-08	3.7e-10	1.5e-08	4.2e-08	5.2e-08
Nb-95	1.5e-09	2.4e-11	1.1e-09	3.6e-09	4.6e-09	1.7e-09	2.6e-11	1.2e-09	4.0e-09	5.2e-09
Mo-93	5.5e-08	1.0e-09	4.1e-08	1.3e-07	1.6e-07	6.2e-08	1.1e-09	4.6e-08	1.4e-07	1.8e-07
Tc-97	1.8e-09	3.0e-11	1.3e-09	4.0e-09	5.1e-09	2.0e-09	3.3e-11	1.5e-09	4.5e-09	5.7e-09
Tc-97m	8.0e-09	1.3e-10	5.9e-09	1.8e-08	2.3e-08	8.9e-09	1.4e-10	6.6e-09	2.0e-08	2.6e-08
Tc-99	1.7e-08	2.8e-10	1.2e-08	3.7e-08	4.8e-08	1.9e-08	3.1e-10	1.4e-08	4.2e-08	5.3e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	1.8e-08	3.5e-10	1.4e-08	4.0e-08	5.0e-08	2.0e-08	3.7e-10	1.6e-08	4.5e-08	5.6e-08
Sn-113	1.0e-08	1.6e-10	7.7e-09	2.4e-08	3.1e-08	1.2e-08	1.8e-10	8.6e-09	2.7e-08	3.4e-08
Sb-124	2.4e-08	3.8e-10	1.7e-08	5.5e-08	7.2e-08	2.7e-08	4.2e-10	1.9e-08	6.2e-08	8.0e-08
Sb-125	2.6e-08	4.5e-10	2.0e-08	6.0e-08	7.6e-08	2.9e-08	4.9e-10	2.2e-08	6.7e-08	8.5e-08
Te-123m	2.0e-08	3.4e-10	1.4e-08	4.5e-08	5.8e-08	2.2e-08	3.8e-10	1.6e-08	5.1e-08	6.4e-08
Te-127m	3.3e-08	5.7e-10	2.4e-08	7.6e-08	9.8e-08	3.7e-08	6.3e-10	2.7e-08	8.6e-08	1.1e-07
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	7.3e-09	1.4e-10	5.6e-09	1.6e-08	2.0e-08	8.1e-09	1.6e-10	6.2e-09	1.8e-08	2.3e-08
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.27 Normalized effective doses from ingestion: Dust truck-driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	2.1e-08	3.5e-10	1.5e-08	4.6e-08	5.9e-08	2.3e-08	3.8e-10	1.7e-08	5.1e-08	6.7e-08
W-181	1.1e-09	1.8e-11	8.0e-10	2.4e-09	3.1e-09	1.2e-09	2.0e-11	8.8e-10	2.7e-09	3.4e-09
W-185	4.9e-09	8.0e-11	3.6e-09	1.1e-08	1.4e-08	5.4e-09	9.0e-11	3.9e-09	1.2e-08	1.6e-08
Os-185	6.4e-09	1.1e-10	4.7e-09	1.5e-08	1.9e-08	7.1e-09	1.2e-10	5.2e-09	1.6e-08	2.1e-08
Ir-192	1.5e-08	2.6e-10	1.1e-08	3.6e-08	4.4e-08	1.7e-08	2.9e-10	1.2e-08	4.0e-08	5.0e-08
Tl-204	2.7e-08	4.6e-10	2.0e-08	6.1e-08	7.7e-08	3.0e-08	5.1e-10	2.2e-08	6.8e-08	8.6e-08
Pb-210	2.0e-05	3.4e-07	1.4e-05	4.4e-05	5.6e-05	2.2e-05	3.8e-07	1.6e-05	5.0e-05	6.3e-05
Bi-207	2.8e-08	4.8e-10	2.1e-08	6.2e-08	7.9e-08	3.1e-08	5.3e-10	2.3e-08	6.9e-08	8.8e-08
Po-210	3.5e-06	5.8e-08	2.6e-06	8.0e-06	1.0e-05	3.9e-06	6.4e-08	2.9e-06	8.8e-06	1.2e-05
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	1.5e-05	2.7e-07	1.1e-05	3.5e-05	4.4e-05	1.7e-05	3.0e-07	1.2e-05	3.9e-05	4.9e-05
U-232	2.4e-06	4.3e-08	1.8e-06	5.6e-06	7.0e-06	2.7e-06	4.8e-08	2.0e-06	6.2e-06	7.8e-06
U-233	3.6e-07	6.3e-09	2.7e-07	8.3e-07	1.0e-06	4.0e-07	7.1e-09	2.9e-07	9.1e-07	1.2e-06
U-234	3.5e-07	6.2e-09	2.6e-07	8.1e-07	1.0e-06	3.9e-07	6.9e-09	2.9e-07	9.0e-07	1.1e-06
U-235	3.3e-07	5.8e-09	2.5e-07	7.6e-07	9.5e-07	3.7e-07	6.6e-09	2.7e-07	8.5e-07	1.1e-06
U-236	3.3e-07	5.8e-09	2.4e-07	7.6e-07	9.5e-07	3.7e-07	6.5e-09	2.7e-07	8.4e-07	1.1e-06
U-238	3.4e-07	6.0e-09	2.5e-07	7.8e-07	9.8e-07	3.8e-07	6.7e-09	2.8e-07	8.7e-07	1.1e-06
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	5.9e-07	9.9e-09	4.4e-07	1.3e-06	1.7e-06	6.5e-07	1.1e-08	4.9e-07	1.5e-06	1.9e-06
Pu-238	1.6e-06	2.7e-08	1.2e-06	3.7e-06	4.6e-06	1.8e-06	3.0e-08	1.4e-06	4.1e-06	5.2e-06
Pu-239	1.8e-06	3.0e-08	1.3e-06	4.0e-06	5.0e-06	2.0e-06	3.3e-08	1.5e-06	4.4e-06	5.6e-06
Pu-240	1.8e-06	3.0e-08	1.3e-06	4.0e-06	5.0e-06	2.0e-06	3.3e-08	1.5e-06	4.4e-06	5.6e-06
Pu-241	3.3e-08	5.6e-10	2.5e-08	7.6e-08	9.5e-08	3.7e-08	6.2e-10	2.8e-08	8.4e-08	1.1e-07
Pu-242	1.7e-06	2.8e-08	1.3e-06	3.8e-06	4.8e-06	1.9e-06	3.2e-08	1.4e-06	4.3e-06	5.4e-06
Pu-244	1.7e-06	2.8e-08	1.3e-06	3.9e-06	4.9e-06	1.9e-06	3.2e-08	1.4e-06	4.3e-06	5.4e-06
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.28 Normalized effective doses from all pathways: Exposure to large mass

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.1e-08	2.2e-09	8.9e-09	2.3e-08	2.8e-08	1.3e-08	2.4e-09	9.9e-09	2.6e-08	3.2e-08
Na-22	2.9e-03	5.4e-04	2.3e-03	5.7e-03	7.2e-03	3.2e-03	6.0e-04	2.5e-03	6.5e-03	8.2e-03
P-32	4.2e-07	4.9e-09	9.8e-08	1.2e-06	2.0e-06	4.6e-07	5.3e-09	1.1e-07	1.4e-06	2.2e-06
S-35	4.2e-08	8.9e-09	3.5e-08	8.1e-08	1.0e-07	4.7e-08	9.8e-09	3.9e-08	9.1e-08	1.1e-07
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	2.3e-04	4.4e-05	1.8e-04	4.6e-04	5.9e-04	2.6e-04	4.9e-05	2.0e-04	5.1e-04	6.6e-04
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	4.3e-08	7.3e-09	3.3e-08	8.7e-08	1.1e-07	4.8e-08	8.0e-09	3.7e-08	9.8e-08	1.3e-07
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	1.9e-05	1.5e-06	1.0e-05	4.5e-05	6.3e-05	2.1e-05	1.7e-06	1.1e-05	5.0e-05	7.1e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	1.3e-02	3.1e-03	1.1e-02	2.4e-02	2.9e-02	1.5e-02	3.4e-03	1.3e-02	2.7e-02	3.3e-02
Fe-55	3.9e-12	9.2e-13	3.4e-12	7.0e-12	8.6e-12	4.3e-12	1.0e-12	3.7e-12	8.0e-12	9.7e-12
Fe-59	1.8e-03	2.8e-04	1.3e-03	3.9e-03	5.1e-03	2.0e-03	3.1e-04	1.4e-03	4.3e-03	5.7e-03
Co-56	1.4e-02	2.8e-03	1.1e-02	2.6e-02	3.3e-02	1.5e-02	3.1e-03	1.2e-02	3.0e-02	3.8e-02
Co-57	1.8e-03	4.3e-04	1.6e-03	3.4e-03	4.1e-03	2.1e-03	4.7e-04	1.8e-03	3.8e-03	4.6e-03
Co-58	3.6e-03	7.1e-04	2.9e-03	7.0e-03	8.9e-03	4.0e-03	7.8e-04	3.2e-03	7.9e-03	1.0e-02
Co-60	5.8e-02	1.4e-02	5.0e-02	1.0e-01	1.3e-01	6.4e-02	1.5e-02	5.5e-02	1.2e-01	1.4e-01
Ni-59	4.7e-07	1.1e-07	4.1e-07	8.5e-07	1.0e-06	5.2e-07	1.2e-07	4.5e-07	9.7e-07	1.2e-06
Ni-63	3.9e-09	9.4e-10	3.4e-09	7.1e-09	8.7e-09	4.4e-09	1.0e-09	3.8e-09	8.1e-09	9.8e-09
Zn-65	7.5e-03	1.8e-03	6.6e-03	1.4e-02	1.7e-02	8.4e-03	1.9e-03	7.2e-03	1.6e-02	1.9e-02
As-73	1.1e-05	2.3e-06	9.1e-06	2.1e-05	2.7e-05	1.2e-05	2.5e-06	1.0e-05	2.4e-05	3.1e-05
Se-75	2.7e-03	5.8e-04	2.3e-03	5.0e-03	6.2e-03	3.0e-03	6.4e-04	2.5e-03	5.7e-03	6.9e-03
Sr-85	2.3e-04	3.4e-05	1.7e-04	4.9e-04	6.5e-04	2.6e-04	3.7e-05	1.8e-04	5.5e-04	7.2e-04
Sr-89	9.3e-07	1.2e-07	6.3e-07	2.1e-06	2.8e-06	1.0e-06	1.3e-07	7.0e-07	2.3e-06	3.1e-06
Sr-90	3.1e-05	5.4e-06	2.4e-05	6.3e-05	7.9e-05	3.5e-05	5.9e-06	2.7e-05	7.0e-05	9.0e-05
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	2.0e-07	1.8e-08	1.5e-07	4.4e-07	5.6e-07	2.3e-07	2.0e-08	1.7e-07	4.9e-07	6.4e-07
Zr-95	2.2e-03	1.8e-04	1.5e-03	4.8e-03	6.4e-03	2.4e-03	1.9e-04	1.7e-03	5.3e-03	7.2e-03
Nb-93m	7.5e-07	1.8e-07	6.6e-07	1.4e-06	1.7e-06	8.3e-07	2.0e-07	7.2e-07	1.5e-06	1.9e-06
Nb-94	4.3e-02	1.0e-02	3.8e-02	7.8e-02	9.5e-02	4.8e-02	1.1e-02	4.1e-02	8.9e-02	1.1e-01
Nb-95	7.8e-04	9.1e-05	5.0e-04	1.8e-03	2.4e-03	8.7e-04	1.0e-04	5.6e-04	2.0e-03	2.7e-03
Mo-93	4.0e-06	9.4e-07	3.4e-06	7.2e-06	8.9e-06	4.4e-06	1.0e-06	3.8e-06	8.1e-06	1.0e-05
Tc-97	4.7e-06	1.1e-06	4.1e-06	8.7e-06	1.1e-05	5.3e-06	1.2e-06	4.5e-06	9.8e-06	1.2e-05
Tc-97m	2.1e-06	4.4e-07	1.7e-06	4.1e-06	5.2e-06	2.4e-06	4.9e-07	1.9e-06	4.6e-06	5.9e-06
Tc-99	1.4e-06	3.4e-07	1.2e-06	2.6e-06	3.2e-06	1.6e-06	3.7e-07	1.4e-06	3.0e-06	3.6e-06
Ru-103	7.6e-04	1.0e-04	5.2e-04	1.7e-03	2.2e-03	8.5e-04	1.1e-04	5.7e-04	1.9e-03	2.5e-03
Ru-106	4.5e-03	1.1e-03	3.9e-03	8.2e-03	1.0e-02	5.0e-03	1.2e-03	4.3e-03	9.3e-03	1.1e-02
Ag-108m	5.2e-02	1.2e-02	4.5e-02	9.3e-02	1.1e-01	5.7e-02	1.4e-02	5.0e-02	1.1e-01	1.3e-01
Ag-110m	4.2e-02	9.7e-03	3.6e-02	7.6e-02	9.3e-02	4.6e-02	1.1e-02	4.0e-02	8.6e-02	1.0e-01
Cd-109	7.9e-05	1.9e-05	6.9e-05	1.4e-04	1.8e-04	8.8e-05	2.1e-05	7.6e-05	1.6e-04	2.0e-04
Sn-113	1.7e-03	3.7e-04	1.4e-03	3.2e-03	4.0e-03	1.9e-03	4.1e-04	1.6e-03	3.6e-03	4.5e-03
Sb-124	4.2e-03	7.7e-04	3.2e-03	8.4e-03	1.1e-02	4.7e-03	8.5e-04	3.6e-03	9.5e-03	1.2e-02
Sb-125	8.9e-03	2.1e-03	7.7e-03	1.6e-02	2.0e-02	9.9e-03	2.3e-03	8.5e-03	1.8e-02	2.2e-02
Te-123m	9.4e-04	2.0e-04	7.9e-04	1.8e-03	2.2e-03	1.0e-03	2.3e-04	8.7e-04	2.0e-03	2.5e-03
Te-127m	4.0e-05	8.6e-06	3.4e-05	7.6e-05	9.5e-05	4.5e-05	9.6e-06	3.7e-05	8.5e-05	1.1e-04
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	7.7e-05	1.4e-05	6.0e-05	1.6e-04	2.0e-04	8.5e-05	1.5e-05	6.6e-05	1.7e-04	2.2e-04
Ce-141	4.0e-06	3.5e-07	2.3e-06	9.3e-06	1.4e-05	4.5e-06	3.8e-07	2.5e-06	1.1e-05	1.5e-05
Ce-144	5.0e-05	9.3e-06	4.0e-05	1.0e-04	1.3e-04	5.6e-05	1.0e-05	4.4e-05	1.1e-04	1.4e-04
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.28 Normalized effective doses from all pathways: Exposure to large mass

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	7.2e-03	1.6e-03	6.1e-03	1.4e-02	1.7e-02	8.1e-03	1.7e-03	6.7e-03	1.5e-02	1.9e-02
W-181	1.5e-04	3.2e-05	1.3e-04	2.8e-04	3.5e-04	1.6e-04	3.6e-05	1.4e-04	3.1e-04	3.9e-04
W-185	5.6e-07	1.1e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.4e-06	6.2e-07	1.2e-07	5.0e-07	1.2e-06	1.6e-06
Os-185	3.3e-03	7.0e-04	2.7e-03	6.2e-03	7.8e-03	3.6e-03	7.7e-04	3.0e-03	7.0e-03	8.7e-03
Ir-192	3.0e-03	5.9e-04	2.4e-03	5.9e-03	7.5e-03	3.4e-03	6.5e-04	2.7e-03	6.5e-03	8.4e-03
Tl-204	3.0e-05	7.0e-06	2.6e-05	5.5e-05	6.7e-05	3.3e-05	7.7e-06	2.9e-05	6.2e-05	7.6e-05
Pb-210	5.1e-05	1.2e-05	4.4e-05	9.4e-05	1.1e-04	5.7e-05	1.3e-05	4.9e-05	1.1e-04	1.3e-04
Bi-207	3.5e-02	8.1e-03	3.0e-02	6.3e-02	7.7e-02	3.9e-02	9.1e-03	3.3e-02	7.2e-02	8.8e-02
Po-210	7.2e-08	1.6e-08	6.1e-08	1.4e-07	1.7e-07	8.0e-08	1.8e-08	6.8e-08	1.5e-07	1.9e-07
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	3.3e-03	5.1e-04	2.5e-03	6.9e-03	8.6e-03	3.7e-03	5.5e-04	2.8e-03	7.7e-03	9.6e-03
Th-228	7.3e-03	1.2e-03	5.6e-03	1.5e-02	1.9e-02	8.2e-03	1.3e-03	6.3e-03	1.7e-02	2.2e-02
Th-229	2.3e-03	3.7e-04	1.8e-03	4.7e-03	6.0e-03	2.6e-03	4.1e-04	2.0e-03	5.3e-03	6.8e-03
Th-230	1.6e-04	2.5e-05	1.2e-04	3.2e-04	4.1e-04	1.8e-04	2.8e-05	1.4e-04	3.6e-04	4.6e-04
Th-232	1.5e-02	2.4e-03	1.2e-02	3.1e-02	4.0e-02	1.7e-02	2.7e-03	1.3e-02	3.5e-02	4.4e-02
Pa-231	7.3e-03	1.7e-03	6.3e-03	1.3e-02	1.6e-02	8.1e-03	1.9e-03	6.9e-03	1.5e-02	1.8e-02
U-232	9.0e-03	1.7e-03	7.2e-03	1.8e-02	2.2e-02	1.0e-02	1.8e-03	8.0e-03	2.0e-02	2.5e-02
U-233	8.7e-06	1.6e-06	6.9e-06	1.7e-05	2.1e-05	9.7e-06	1.8e-06	7.7e-06	1.9e-05	2.4e-05
U-234	8.9e-07	1.7e-07	7.1e-07	1.8e-06	2.2e-06	1.0e-06	1.8e-07	7.9e-07	2.0e-06	2.5e-06
U-235	1.5e-03	2.8e-04	1.2e-03	2.9e-03	3.7e-03	1.7e-03	3.1e-04	1.3e-03	3.3e-03	4.2e-03
U-236	4.6e-07	8.7e-08	3.7e-07	9.1e-07	1.1e-06	5.2e-07	9.5e-08	4.1e-07	1.0e-06	1.3e-06
U-238	2.5e-04	4.6e-05	2.0e-04	4.8e-04	6.0e-04	2.7e-04	5.0e-05	2.2e-04	5.4e-04	6.8e-04
Np-237	1.9e-03	2.9e-04	1.5e-03	3.9e-03	5.0e-03	2.1e-03	3.2e-04	1.6e-03	4.4e-03	5.7e-03
Pu-236	3.5e-04	6.7e-05	2.8e-04	6.9e-04	8.7e-04	3.9e-04	7.4e-05	3.1e-04	7.8e-04	9.9e-04
Pu-238	3.1e-07	5.8e-08	2.4e-07	6.0e-07	7.5e-07	3.4e-07	6.4e-08	2.7e-07	6.8e-07	8.6e-07
Pu-239	5.7e-07	1.1e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.4e-06	6.4e-07	1.2e-07	5.0e-07	1.3e-06	1.6e-06
Pu-240	3.0e-07	5.8e-08	2.4e-07	6.0e-07	7.5e-07	3.4e-07	6.4e-08	2.7e-07	6.8e-07	8.5e-07
Pu-241	2.6e-06	4.9e-07	2.0e-06	5.1e-06	6.3e-06	2.9e-06	5.4e-07	2.2e-06	5.7e-06	7.2e-06
Pu-242	2.6e-07	5.0e-08	2.1e-07	5.2e-07	6.5e-07	3.0e-07	5.6e-08	2.3e-07	5.9e-07	7.4e-07
Pu-244	2.6e-03	4.9e-04	2.0e-03	5.0e-03	6.3e-03	2.9e-03	5.4e-04	2.2e-03	5.7e-03	7.2e-03
Am-241	1.0e-04	1.6e-05	7.7e-05	2.1e-04	2.6e-04	1.1e-04	1.7e-05	8.5e-05	2.3e-04	2.9e-04
Am-242m	1.2e-04	1.9e-05	9.2e-05	2.5e-04	3.1e-04	1.3e-04	2.1e-05	1.0e-04	2.8e-04	3.5e-04
Am-243	1.7e-03	2.6e-04	1.3e-03	3.5e-03	4.3e-03	1.9e-03	2.9e-04	1.4e-03	3.9e-03	4.9e-03
Cm-242	1.2e-07	1.8e-08	8.8e-08	2.4e-07	3.1e-07	1.3e-07	2.0e-08	9.6e-08	2.7e-07	3.5e-07
Cm-243	9.8e-04	1.5e-04	7.4e-04	2.0e-03	2.6e-03	1.1e-03	1.7e-04	8.2e-04	2.3e-03	2.9e-03
Cm-244	2.6e-07	4.0e-08	1.9e-07	5.3e-07	6.8e-07	2.9e-07	4.5e-08	2.1e-07	6.0e-07	7.7e-07
Cm-245	7.3e-04	1.2e-04	5.5e-04	1.5e-03	1.9e-03	8.2e-04	1.3e-04	6.1e-04	1.7e-03	2.2e-03
Cm-246	1.9e-07	3.0e-08	1.4e-07	3.9e-07	5.0e-07	2.1e-07	3.3e-08	1.6e-07	4.4e-07	5.6e-07
Cm-247	2.8e-03	4.3e-04	2.1e-03	5.7e-03	7.3e-03	3.1e-03	4.8e-04	2.3e-03	6.4e-03	8.2e-03
Cm-248	1.7e-07	2.7e-08	1.3e-07	3.5e-07	4.6e-07	1.9e-07	3.0e-08	1.4e-07	4.0e-07	5.1e-07
Bk-249	6.6e-06	1.1e-06	5.1e-06	1.3e-05	1.7e-05	7.3e-06	1.2e-06	5.6e-06	1.5e-05	1.9e-05
Cf-248	2.4e-07	3.8e-08	1.8e-07	4.9e-07	6.2e-07	2.7e-07	4.2e-08	2.0e-07	5.5e-07	7.0e-07
Cf-249	2.6e-03	4.2e-04	2.0e-03	5.4e-03	6.8e-03	3.0e-03	4.6e-04	2.3e-03	6.0e-03	7.7e-03
Cf-250	2.0e-07	3.2e-08	1.6e-07	4.1e-07	5.2e-07	2.2e-07	3.5e-08	1.7e-07	4.6e-07	5.8e-07
Cf-251	9.0e-04	1.4e-04	7.0e-04	1.8e-03	2.3e-03	1.0e-03	1.6e-04	7.7e-04	2.1e-03	2.6e-03
Cf-252	2.8e-07	4.3e-08	2.1e-07	5.7e-07	7.1e-07	3.1e-07	4.8e-08	2.4e-07	6.3e-07	8.0e-07
Cf-254	1.3e-02	1.7e-03	9.0e-03	2.9e-02	3.8e-02	1.5e-02	1.9e-03	1.0e-02	3.2e-02	4.2e-02
Es-254	3.5e-03	5.3e-04	2.7e-03	7.2e-03	9.1e-03	3.9e-03	5.8e-04	3.0e-03	8.0e-03	1.0e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.29 Normalized effective doses from all pathways: Exposure to small mass

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.3e-09	1.6e-10	7.6e-10	2.9e-09	4.0e-09	1.4e-09	1.8e-10	8.4e-10	3.2e-09	4.4e-09
Na-22	3.5e-04	4.5e-05	2.1e-04	8.0e-04	1.1e-03	3.9e-04	4.9e-05	2.4e-04	8.9e-04	1.3e-03
P-32	5.1e-08	4.2e-10	9.3e-09	1.4e-07	2.5e-07	5.7e-08	4.6e-10	1.0e-08	1.5e-07	2.8e-07
S-35	4.7e-09	6.9e-10	2.9e-09	1.1e-08	1.5e-08	5.3e-09	7.5e-10	3.3e-09	1.2e-08	1.6e-08
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	2.8e-05	3.6e-06	1.7e-05	6.5e-05	8.8e-05	3.1e-05	3.9e-06	1.9e-05	7.1e-05	9.8e-05
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	4.9e-09	5.8e-10	2.9e-09	1.1e-08	1.6e-08	5.5e-09	6.3e-10	3.2e-09	1.3e-08	1.8e-08
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	2.3e-06	1.2e-07	9.9e-07	5.7e-06	8.8e-06	2.5e-06	1.4e-07	1.1e-06	6.4e-06	1.0e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	1.6e-03	2.6e-04	1.0e-03	3.5e-03	4.8e-03	1.8e-03	2.8e-04	1.1e-03	3.9e-03	5.3e-03
Fe-55	4.7e-13	7.6e-14	3.0e-13	1.0e-12	1.4e-12	5.2e-13	8.3e-14	3.4e-13	1.1e-12	1.5e-12
Fe-59	2.2e-04	2.3e-05	1.2e-04	5.3e-04	7.6e-04	2.5e-04	2.5e-05	1.4e-04	5.9e-04	8.6e-04
Co-56	1.7e-03	2.4e-04	1.0e-03	3.8e-03	5.3e-03	1.9e-03	2.6e-04	1.2e-03	4.3e-03	5.9e-03
Co-57	2.2e-04	3.6e-05	1.4e-04	4.9e-04	6.6e-04	2.5e-04	3.9e-05	1.6e-04	5.4e-04	7.4e-04
Co-58	4.4e-04	6.0e-05	2.7e-04	1.0e-03	1.4e-03	4.9e-04	6.5e-05	3.0e-04	1.1e-03	1.6e-03
Co-60	7.1e-03	1.1e-03	4.6e-03	1.6e-02	2.1e-02	7.9e-03	1.3e-03	5.1e-03	1.7e-02	2.3e-02
Ni-59	5.7e-08	9.2e-09	3.7e-08	1.3e-07	1.7e-07	6.3e-08	1.0e-08	4.1e-08	1.4e-07	1.9e-07
Ni-63	4.1e-10	6.7e-11	2.7e-10	9.1e-10	1.2e-09	4.6e-10	7.3e-11	3.0e-10	1.0e-09	1.4e-09
Zn-65	9.2e-04	1.5e-04	5.9e-04	2.0e-03	2.8e-03	1.0e-03	1.6e-04	6.6e-04	2.3e-03	3.1e-03
As-73	1.2e-06	1.7e-07	7.6e-07	2.8e-06	3.9e-06	1.4e-06	1.9e-07	8.4e-07	3.1e-06	4.4e-06
Se-75	3.2e-04	4.9e-05	2.0e-04	7.3e-04	9.9e-04	3.6e-04	5.3e-05	2.2e-04	8.2e-04	1.1e-03
Sr-85	2.8e-05	2.7e-06	1.5e-05	6.6e-05	9.3e-05	3.1e-05	3.0e-06	1.7e-05	7.3e-05	1.0e-04
Sr-89	1.1e-07	9.5e-09	5.8e-08	2.6e-07	3.9e-07	1.2e-07	1.0e-08	6.5e-08	2.9e-07	4.3e-07
Sr-90	3.8e-06	4.5e-07	2.2e-06	8.6e-06	1.2e-05	4.2e-06	4.9e-07	2.5e-06	9.6e-06	1.4e-05
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	2.2e-08	1.4e-09	1.2e-08	5.1e-08	7.2e-08	2.4e-08	1.5e-09	1.3e-08	5.6e-08	8.0e-08
Zr-95	2.7e-04	1.5e-05	1.4e-04	6.3e-04	9.3e-04	3.0e-04	1.6e-05	1.6e-04	7.0e-04	1.0e-03
Nb-93m	7.9e-08	1.3e-08	5.1e-08	1.7e-07	2.3e-07	8.8e-08	1.4e-08	5.7e-08	1.9e-07	2.6e-07
Nb-94	5.2e-03	8.5e-04	3.4e-03	1.2e-02	1.5e-02	5.8e-03	9.3e-04	3.8e-03	1.3e-02	1.7e-02
Nb-95	9.6e-05	7.6e-06	4.8e-05	2.3e-04	3.5e-04	1.1e-04	8.3e-06	5.3e-05	2.6e-04	3.9e-04
Mo-93	4.2e-07	6.7e-08	2.7e-07	9.2e-07	1.2e-06	4.7e-07	7.3e-08	3.0e-07	1.0e-06	1.4e-06
Tc-97	4.9e-07	8.0e-08	3.2e-07	1.1e-06	1.5e-06	5.5e-07	8.7e-08	3.6e-07	1.2e-06	1.7e-06
Tc-97m	2.4e-07	3.4e-08	1.5e-07	5.5e-07	7.5e-07	2.7e-07	3.8e-08	1.6e-07	6.1e-07	8.4e-07
Tc-99	1.6e-07	2.6e-08	1.1e-07	3.6e-07	4.9e-07	1.8e-07	2.9e-08	1.2e-07	4.0e-07	5.6e-07
Ru-103	9.3e-05	8.4e-06	4.9e-05	2.2e-04	3.3e-04	1.0e-04	9.3e-06	5.4e-05	2.5e-04	3.7e-04
Ru-106	5.4e-04	8.8e-05	3.5e-04	1.2e-03	1.6e-03	6.0e-04	9.6e-05	3.9e-04	1.3e-03	1.8e-03
Ag-108m	6.2e-03	1.0e-03	4.1e-03	1.4e-02	1.8e-02	6.9e-03	1.1e-03	4.5e-03	1.5e-02	2.1e-02
Ag-110m	5.1e-03	8.1e-04	3.3e-03	1.1e-02	1.5e-02	5.6e-03	9.0e-04	3.6e-03	1.2e-02	1.7e-02
Cd-109	9.0e-06	1.5e-06	5.8e-06	2.0e-05	2.7e-05	1.0e-05	1.6e-06	6.5e-06	2.2e-05	3.0e-05
Sn-113	2.1e-04	3.2e-05	1.3e-04	4.7e-04	6.4e-04	2.3e-04	3.4e-05	1.4e-04	5.2e-04	7.1e-04
Sb-124	5.1e-04	6.4e-05	3.0e-04	1.2e-03	1.7e-03	5.7e-04	6.9e-05	3.4e-04	1.3e-03	1.9e-03
Sb-125	1.1e-03	1.7e-04	7.0e-04	2.3e-03	3.2e-03	1.2e-03	1.9e-04	7.7e-04	2.6e-03	3.6e-03
Te-123m	1.1e-04	1.7e-05	7.1e-05	2.5e-04	3.4e-04	1.3e-04	1.9e-05	7.9e-05	2.8e-04	3.9e-04
Te-127m	4.7e-06	7.1e-07	2.9e-06	1.1e-05	1.4e-05	5.2e-06	7.7e-07	3.3e-06	1.2e-05	1.6e-05
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	9.2e-06	1.1e-06	5.4e-06	2.1e-05	2.9e-05	1.0e-05	1.2e-06	6.0e-06	2.3e-05	3.2e-05
Ce-141	4.8e-07	2.8e-08	2.2e-07	1.2e-06	1.8e-06	5.4e-07	3.1e-08	2.4e-07	1.3e-06	2.0e-06
Ce-144	6.1e-06	7.6e-07	3.6e-06	1.4e-05	1.9e-05	6.7e-06	8.3e-07	4.1e-06	1.5e-05	2.1e-05
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.29 Normalized effective doses from all pathways: Exposure to small mass

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	8.8e-04	1.3e-04	5.5e-04	2.0e-03	2.7e-03	9.8e-04	1.4e-04	6.1e-04	2.2e-03	3.0e-03
W-181	1.7e-05	2.5e-06	1.1e-05	3.8e-05	5.1e-05	1.9e-05	2.8e-06	1.2e-05	4.2e-05	5.7e-05
W-185	6.5e-08	8.9e-09	4.0e-08	1.5e-07	2.0e-07	7.3e-08	9.7e-09	4.4e-08	1.7e-07	2.3e-07
Os-185	3.9e-04	5.7e-05	2.4e-04	8.9e-04	1.2e-03	4.4e-04	6.2e-05	2.7e-04	1.0e-03	1.4e-03
Ir-192	3.6e-04	4.9e-05	2.2e-04	8.3e-04	1.2e-03	4.1e-04	5.4e-05	2.5e-04	9.3e-04	1.3e-03
Tl-204	3.5e-06	5.6e-07	2.3e-06	7.7e-06	1.0e-05	3.9e-06	6.2e-07	2.5e-06	8.6e-06	1.2e-05
Pb-210	5.9e-06	9.5e-07	3.8e-06	1.3e-05	1.8e-05	6.6e-06	1.0e-06	4.2e-06	1.5e-05	2.0e-05
Bi-207	4.2e-03	6.7e-04	2.7e-03	9.2e-03	1.3e-02	4.7e-03	7.4e-04	3.0e-03	1.0e-02	1.4e-02
Po-210	8.7e-09	1.3e-09	5.5e-09	1.9e-08	2.7e-08	9.7e-09	1.5e-09	6.1e-09	2.2e-08	3.0e-08
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	4.0e-04	4.2e-05	2.3e-04	9.3e-04	1.3e-03	4.4e-04	4.7e-05	2.6e-04	1.0e-03	1.4e-03
Th-228	9.1e-04	1.0e-04	5.3e-04	2.0e-03	2.9e-03	1.0e-03	1.1e-04	5.9e-04	2.3e-03	3.2e-03
Th-229	2.8e-04	3.1e-05	1.6e-04	6.3e-04	8.9e-04	3.1e-04	3.4e-05	1.8e-04	7.1e-04	9.9e-04
Th-230	1.9e-05	2.2e-06	1.1e-05	4.4e-05	6.2e-05	2.1e-05	2.3e-06	1.3e-05	4.9e-05	6.9e-05
Th-232	1.9e-03	2.1e-04	1.1e-03	4.2e-03	5.9e-03	2.1e-03	2.2e-04	1.2e-03	4.7e-03	6.6e-03
Pa-231	8.8e-04	1.4e-04	5.7e-04	1.9e-03	2.6e-03	9.7e-04	1.5e-04	6.3e-04	2.1e-03	2.9e-03
U-232	1.1e-03	1.4e-04	6.7e-04	2.5e-03	3.5e-03	1.2e-03	1.6e-04	7.4e-04	2.8e-03	3.9e-03
U-233	1.0e-06	1.3e-07	6.3e-07	2.4e-06	3.3e-06	1.2e-06	1.5e-07	7.0e-07	2.6e-06	3.7e-06
U-234	1.0e-07	1.3e-08	6.2e-08	2.3e-07	3.2e-07	1.1e-07	1.5e-08	6.9e-08	2.6e-07	3.6e-07
U-235	1.8e-04	2.3e-05	1.1e-04	4.1e-04	5.7e-04	2.0e-04	2.6e-05	1.2e-04	4.6e-04	6.3e-04
U-236	5.2e-08	6.7e-09	3.2e-08	1.2e-07	1.6e-07	5.8e-08	7.5e-09	3.5e-08	1.3e-07	1.8e-07
U-238	2.9e-05	3.8e-06	1.8e-05	6.7e-05	9.3e-05	3.3e-05	4.2e-06	2.0e-05	7.5e-05	1.0e-04
Np-237	2.3e-04	2.5e-05	1.3e-04	5.3e-04	7.4e-04	2.5e-04	2.7e-05	1.5e-04	5.9e-04	8.2e-04
Pu-236	4.3e-05	5.5e-06	2.6e-05	9.7e-05	1.4e-04	4.8e-05	6.1e-06	2.9e-05	1.1e-04	1.5e-04
Pu-238	3.3e-08	4.3e-09	2.0e-08	7.5e-08	1.1e-07	3.7e-08	4.7e-09	2.2e-08	8.4e-08	1.2e-07
Pu-239	6.7e-08	8.5e-09	4.0e-08	1.5e-07	2.1e-07	7.4e-08	9.4e-09	4.5e-08	1.7e-07	2.3e-07
Pu-240	3.3e-08	4.2e-09	2.0e-08	7.4e-08	1.0e-07	3.7e-08	4.7e-09	2.2e-08	8.3e-08	1.2e-07
Pu-241	2.9e-07	3.7e-08	1.8e-07	6.5e-07	9.2e-07	3.2e-07	4.1e-08	2.0e-07	7.3e-07	1.0e-06
Pu-242	2.9e-08	3.7e-09	1.8e-08	6.5e-08	9.1e-08	3.2e-08	4.1e-09	1.9e-08	7.2e-08	1.0e-07
Pu-244	3.1e-04	4.0e-05	1.9e-04	7.0e-04	9.8e-04	3.5e-04	4.4e-05	2.1e-04	7.8e-04	1.1e-03
Am-241	1.2e-05	1.2e-06	6.6e-06	2.6e-05	3.8e-05	1.3e-05	1.4e-06	7.2e-06	2.9e-05	4.2e-05
Am-242m	1.5e-05	1.6e-06	8.3e-06	3.3e-05	4.8e-05	1.6e-05	1.7e-06	9.2e-06	3.7e-05	5.3e-05
Am-243	2.0e-04	2.2e-05	1.2e-04	4.6e-04	6.6e-04	2.3e-04	2.4e-05	1.3e-04	5.2e-04	7.3e-04
Cm-242	1.3e-08	1.3e-09	7.2e-09	2.9e-08	4.1e-08	1.4e-08	1.4e-09	8.1e-09	3.2e-08	4.6e-08
Cm-243	1.2e-04	1.3e-05	6.9e-05	2.7e-04	3.8e-04	1.3e-04	1.4e-05	7.6e-05	3.0e-04	4.2e-04
Cm-244	2.8e-08	3.0e-09	1.6e-08	6.4e-08	8.9e-08	3.1e-08	3.3e-09	1.8e-08	7.1e-08	1.0e-07
Cm-245	8.7e-05	9.4e-06	5.1e-05	2.0e-04	2.8e-04	9.7e-05	1.0e-05	5.7e-05	2.2e-04	3.1e-04
Cm-246	2.0e-08	2.1e-09	1.2e-08	4.6e-08	6.3e-08	2.2e-08	2.3e-09	1.3e-08	5.1e-08	7.1e-08
Cm-247	3.3e-04	3.6e-05	1.9e-04	7.6e-04	1.1e-03	3.7e-04	3.9e-05	2.1e-04	8.5e-04	1.2e-03
Cm-248	1.8e-08	2.0e-09	1.1e-08	4.2e-08	5.8e-08	2.0e-08	2.2e-09	1.2e-08	4.7e-08	6.6e-08
Bk-249	7.9e-07	8.7e-08	4.6e-07	1.8e-06	2.6e-06	8.8e-07	9.6e-08	5.1e-07	2.0e-06	2.9e-06
Cf-248	2.6e-08	2.8e-09	1.5e-08	6.2e-08	8.5e-08	2.9e-08	3.0e-09	1.7e-08	6.9e-08	9.6e-08
Cf-249	3.2e-04	3.4e-05	1.9e-04	7.5e-04	1.0e-03	3.6e-04	3.7e-05	2.1e-04	8.3e-04	1.2e-03
Cf-250	2.1e-08	2.3e-09	1.2e-08	5.0e-08	6.8e-08	2.4e-08	2.5e-09	1.4e-08	5.5e-08	7.7e-08
Cf-251	1.1e-04	1.1e-05	6.3e-05	2.5e-04	3.5e-04	1.2e-04	1.3e-05	7.0e-05	2.8e-04	3.9e-04
Cf-252	3.0e-08	3.2e-09	1.8e-08	7.1e-08	9.8e-08	3.4e-08	3.5e-09	2.0e-08	8.0e-08	1.1e-07
Cf-254	1.6e-03	1.4e-04	8.6e-04	3.9e-03	5.5e-03	1.8e-03	1.5e-04	9.5e-04	4.3e-03	6.1e-03
Es-254	4.2e-04	4.6e-05	2.5e-04	9.8e-04	1.4e-03	4.7e-04	5.1e-05	2.7e-04	1.1e-03	1.5e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.30 Normalized effective doses from all pathways: Driver-engine block

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	2.1e-08	7.7e-09	1.8e-08	3.5e-08	4.3e-08	2.3e-08	8.3e-09	2.1e-08	4.0e-08	4.9e-08
Na-22	1.3e-02	4.5e-03	1.1e-02	2.1e-02	2.6e-02	1.4e-02	4.9e-03	1.2e-02	2.4e-02	2.9e-02
P-32	8.2e-07	1.6e-09	8.3e-08	2.9e-06	4.4e-06	9.2e-07	1.8e-09	9.2e-08	3.1e-06	4.9e-06
S-35	6.5e-08	2.4e-08	5.6e-08	1.1e-07	1.4e-07	7.3e-08	2.7e-08	6.2e-08	1.3e-07	1.5e-07
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	1.0e-03	3.6e-04	9.0e-04	1.7e-03	2.1e-03	1.1e-03	4.0e-04	9.9e-04	1.9e-03	2.3e-03
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	1.0e-07	3.0e-08	8.5e-08	1.8e-07	2.2e-07	1.1e-07	3.2e-08	9.5e-08	2.0e-07	2.5e-07
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	5.0e-05	2.7e-06	2.2e-05	1.4e-04	1.8e-04	5.5e-05	3.0e-06	2.4e-05	1.5e-04	2.0e-04
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	5.5e-02	3.0e-02	4.9e-02	8.1e-02	1.0e-01	6.1e-02	3.3e-02	5.5e-02	9.1e-02	1.1e-01
Fe-55	1.6e-11	9.1e-12	1.4e-11	2.3e-11	2.9e-11	1.8e-11	9.8e-12	1.6e-11	2.6e-11	3.2e-11
Fe-59	5.4e-03	9.3e-04	3.7e-03	1.2e-02	1.5e-02	6.0e-03	1.0e-03	4.2e-03	1.3e-02	1.7e-02
Co-56	4.7e-02	1.6e-02	3.9e-02	8.2e-02	1.0e-01	5.2e-02	1.8e-02	4.4e-02	9.3e-02	1.1e-01
Co-57	7.0e-03	3.8e-03	6.3e-03	1.0e-02	1.3e-02	7.8e-03	4.1e-03	7.0e-03	1.2e-02	1.4e-02
Co-58	1.2e-02	3.8e-03	1.0e-02	2.2e-02	2.7e-02	1.4e-02	4.2e-03	1.1e-02	2.5e-02	3.0e-02
Co-60	2.5e-01	1.5e-01	2.3e-01	3.6e-01	4.5e-01	2.8e-01	1.6e-01	2.5e-01	4.2e-01	5.1e-01
Ni-59	2.1e-06	1.2e-06	1.9e-06	3.1e-06	3.9e-06	2.4e-06	1.3e-06	2.1e-06	3.5e-06	4.3e-06
Ni-63	1.2e-09	6.9e-10	1.1e-09	1.7e-09	2.2e-09	1.3e-09	7.5e-10	1.2e-09	2.0e-09	2.4e-09
Zn-65	3.0e-02	1.6e-02	2.7e-02	4.5e-02	5.6e-02	3.4e-02	1.8e-02	3.0e-02	5.1e-02	6.2e-02
As-73	1.6e-05	5.6e-06	1.4e-05	2.9e-05	3.6e-05	1.8e-05	6.2e-06	1.5e-05	3.3e-05	4.0e-05
Se-75	1.0e-02	4.3e-03	8.7e-03	1.6e-02	1.9e-02	1.1e-02	4.7e-03	9.7e-03	1.8e-02	2.2e-02
Sr-85	7.7e-04	1.5e-04	5.7e-04	1.6e-03	2.1e-03	8.6e-04	1.6e-04	6.3e-04	1.8e-03	2.3e-03
Sr-89	2.7e-06	4.0e-07	1.8e-06	6.0e-06	7.9e-06	3.0e-06	4.4e-07	2.0e-06	6.7e-06	8.8e-06
Sr-90	1.3e-04	4.1e-05	1.1e-04	2.2e-04	2.7e-04	1.5e-04	4.5e-05	1.3e-04	2.5e-04	3.1e-04
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	5.6e-10	7.0e-11	4.8e-10	1.0e-09	1.3e-09	6.2e-10	7.8e-11	5.4e-10	1.1e-09	1.4e-09
Zr-95	7.6e-03	7.4e-04	5.7e-03	1.6e-02	2.0e-02	8.4e-03	8.1e-04	6.3e-03	1.7e-02	2.3e-02
Nb-93m	4.6e-11	2.6e-11	4.1e-11	6.6e-11	8.3e-11	5.1e-11	2.8e-11	4.6e-11	7.5e-11	9.3e-11
Nb-94	1.9e-01	1.1e-01	1.7e-01	2.8e-01	3.5e-01	2.1e-01	1.2e-01	1.9e-01	3.2e-01	3.9e-01
Nb-95	2.2e-03	2.3e-04	1.3e-03	5.5e-03	6.9e-03	2.5e-03	2.6e-04	1.4e-03	6.1e-03	7.8e-03
Mo-93	4.0e-12	2.3e-12	3.7e-12	5.9e-12	7.4e-12	4.5e-12	2.4e-12	4.1e-12	6.7e-12	8.3e-12
Tc-97	4.8e-13	2.6e-13	4.3e-13	7.0e-13	8.7e-13	5.3e-13	2.9e-13	4.8e-13	7.9e-13	9.8e-13
Tc-97m	3.7e-06	1.3e-06	3.1e-06	6.3e-06	7.8e-06	4.1e-06	1.5e-06	3.5e-06	7.1e-06	8.7e-06
Tc-99	4.2e-06	2.3e-06	3.8e-06	6.1e-06	7.6e-06	4.6e-06	2.5e-06	4.2e-06	6.9e-06	8.5e-06
Ru-103	2.2e-03	3.0e-04	1.4e-03	5.2e-03	6.5e-03	2.5e-03	3.3e-04	1.6e-03	5.8e-03	7.4e-03
Ru-106	1.9e-02	1.1e-02	1.7e-02	2.8e-02	3.4e-02	2.1e-02	1.1e-02	1.9e-02	3.1e-02	3.9e-02
Ag-108m	2.3e-01	1.4e-01	2.1e-01	3.3e-01	4.2e-01	2.6e-01	1.5e-01	2.3e-01	3.8e-01	4.7e-01
Ag-110m	1.7e-01	9.2e-02	1.5e-01	2.5e-01	3.1e-01	1.9e-01	9.9e-02	1.7e-01	2.9e-01	3.5e-01
Cd-109	2.0e-04	1.1e-04	1.8e-04	2.9e-04	3.6e-04	2.2e-04	1.2e-04	2.0e-04	3.3e-04	4.0e-04
Sn-113	6.4e-03	2.7e-03	5.6e-03	1.0e-02	1.3e-02	7.2e-03	3.0e-03	6.2e-03	1.2e-02	1.4e-02
Sb-124	1.3e-02	3.5e-03	1.1e-02	2.6e-02	3.2e-02	1.5e-02	3.9e-03	1.2e-02	2.9e-02	3.6e-02
Sb-125	3.9e-02	2.2e-02	3.5e-02	5.8e-02	7.1e-02	4.3e-02	2.3e-02	3.9e-02	6.5e-02	8.0e-02
Te-123m	3.4e-03	1.5e-03	3.0e-03	5.5e-03	6.6e-03	3.8e-03	1.6e-03	3.3e-03	6.2e-03	7.5e-03
Te-127m	1.2e-04	5.1e-05	1.1e-04	2.0e-04	2.4e-04	1.4e-04	5.5e-05	1.2e-04	2.3e-04	2.8e-04
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	2.8e-04	8.8e-05	2.3e-04	4.9e-04	6.0e-04	3.1e-04	9.6e-05	2.6e-04	5.4e-04	6.8e-04
Ce-141	1.0e-05	7.5e-07	5.1e-06	2.7e-05	3.8e-05	1.2e-05	8.2e-07	5.6e-06	3.0e-05	4.2e-05
Ce-144	2.0e-04	6.9e-05	1.7e-04	3.3e-04	4.0e-04	2.2e-04	7.6e-05	1.9e-04	3.7e-04	4.5e-04
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.30 Normalized effective doses from all pathways: Driver-engine block

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	2.6e-02	1.1e-02	2.3e-02	4.3e-02	5.1e-02	2.9e-02	1.2e-02	2.5e-02	4.8e-02	5.8e-02
W-181	2.9e-04	1.3e-04	2.6e-04	4.7e-04	5.8e-04	3.3e-04	1.4e-04	2.9e-04	5.4e-04	6.4e-04
W-185	1.4e-06	4.6e-07	1.2e-06	2.5e-06	3.1e-06	1.6e-06	5.0e-07	1.3e-06	2.8e-06	3.5e-06
Os-185	1.1e-02	4.4e-03	9.9e-03	2.0e-02	2.4e-02	1.3e-02	4.8e-03	1.1e-02	2.2e-02	2.7e-02
Ir-192	1.0e-02	3.3e-03	8.6e-03	1.9e-02	2.3e-02	1.2e-02	3.6e-03	9.6e-03	2.1e-02	2.6e-02
Tl-204	9.8e-05	5.5e-05	8.9e-05	1.4e-04	1.8e-04	1.1e-04	5.9e-05	9.8e-05	1.6e-04	2.0e-04
Pb-210	1.6e-04	8.7e-05	1.4e-04	2.3e-04	2.8e-04	1.7e-04	9.4e-05	1.6e-04	2.6e-04	3.2e-04
Bi-207	1.5e-01	8.6e-02	1.4e-01	2.2e-01	2.8e-01	1.7e-01	9.3e-02	1.5e-01	2.6e-01	3.2e-01
Po-210	2.8e-07	1.3e-07	2.4e-07	4.4e-07	5.3e-07	3.1e-07	1.4e-07	2.7e-07	4.9e-07	5.9e-07
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	1.4e-02	3.8e-03	1.3e-02	2.5e-02	3.1e-02	1.6e-02	4.1e-03	1.4e-02	2.9e-02	3.5e-02
Th-228	3.1e-02	8.6e-03	2.7e-02	5.5e-02	6.7e-02	3.5e-02	9.5e-03	3.0e-02	6.2e-02	7.5e-02
Th-229	9.9e-03	2.8e-03	8.7e-03	1.7e-02	2.1e-02	1.1e-02	3.1e-03	9.6e-03	1.9e-02	2.4e-02
Th-230	7.4e-05	2.1e-05	6.5e-05	1.3e-04	1.6e-04	8.3e-05	2.3e-05	7.2e-05	1.5e-04	1.8e-04
Th-232	1.3e-02	3.5e-03	1.1e-02	2.2e-02	2.7e-02	1.4e-02	3.9e-03	1.2e-02	2.5e-02	3.1e-02
Pa-231	7.7e-03	4.3e-03	7.0e-03	1.1e-02	1.4e-02	8.6e-03	4.7e-03	7.8e-03	1.3e-02	1.6e-02
U-232	2.7e-02	9.6e-03	2.4e-02	4.5e-02	5.4e-02	3.0e-02	1.1e-02	2.7e-02	5.1e-02	6.2e-02
U-233	9.9e-06	3.5e-06	8.8e-06	1.6e-05	2.0e-05	1.1e-05	3.9e-06	9.8e-06	1.8e-05	2.3e-05
U-234	2.4e-06	8.4e-07	2.1e-06	3.9e-06	4.8e-06	2.7e-06	9.2e-07	2.4e-06	4.4e-06	5.4e-06
U-235	6.3e-03	2.2e-03	5.6e-03	1.0e-02	1.3e-02	7.0e-03	2.4e-03	6.2e-03	1.2e-02	1.4e-02
U-236	1.0e-06	3.5e-07	8.9e-07	1.7e-06	2.0e-06	1.1e-06	3.9e-07	9.9e-07	1.9e-06	2.3e-06
U-238	1.0e-03	3.6e-04	9.1e-04	1.7e-03	2.0e-03	1.1e-03	3.9e-04	1.0e-03	1.9e-03	2.3e-03
Np-237	8.2e-03	2.3e-03	7.2e-03	1.5e-02	1.8e-02	9.2e-03	2.5e-03	7.9e-03	1.6e-02	2.0e-02
Pu-236	3.6e-04	1.3e-04	3.2e-04	5.9e-04	7.2e-04	4.0e-04	1.4e-04	3.5e-04	6.7e-04	8.2e-04
Pu-238	3.3e-07	1.2e-07	2.9e-07	5.4e-07	6.6e-07	3.6e-07	1.3e-07	3.2e-07	6.0e-07	7.3e-07
Pu-239	1.9e-06	6.8e-07	1.7e-06	3.2e-06	3.9e-06	2.1e-06	7.4e-07	1.9e-06	3.6e-06	4.3e-06
Pu-240	3.3e-07	1.1e-07	2.9e-07	5.4e-07	6.6e-07	3.6e-07	1.3e-07	3.2e-07	6.0e-07	7.3e-07
Pu-241	1.1e-06	3.8e-07	9.7e-07	1.8e-06	2.2e-06	1.2e-06	4.2e-07	1.1e-06	2.0e-06	2.5e-06
Pu-242	3.2e-07	1.1e-07	2.9e-07	5.4e-07	6.5e-07	3.6e-07	1.3e-07	3.2e-07	6.0e-07	7.3e-07
Pu-244	1.1e-02	4.1e-03	1.0e-02	1.9e-02	2.3e-02	1.3e-02	4.4e-03	1.1e-02	2.1e-02	2.6e-02
Am-241	2.4e-04	6.6e-05	2.1e-04	4.1e-04	5.1e-04	2.7e-04	7.3e-05	2.3e-04	4.7e-04	5.7e-04
Am-242m	4.8e-04	1.3e-04	4.2e-04	8.2e-04	1.0e-03	5.3e-04	1.4e-04	4.7e-04	9.3e-04	1.1e-03
Am-243	6.8e-03	1.9e-03	6.0e-03	1.2e-02	1.4e-02	7.5e-03	2.0e-03	6.6e-03	1.3e-02	1.6e-02
Cm-242	7.7e-08	2.0e-08	6.6e-08	1.4e-07	1.7e-07	8.6e-08	2.2e-08	7.3e-08	1.6e-07	2.0e-07
Cm-243	4.2e-03	1.2e-03	3.6e-03	7.3e-03	9.0e-03	4.7e-03	1.3e-03	4.0e-03	8.2e-03	1.0e-02
Cm-244	1.9e-07	5.1e-08	1.6e-07	3.2e-07	4.0e-07	2.1e-07	5.6e-08	1.8e-07	3.7e-07	4.5e-07
Cm-245	2.9e-03	8.1e-04	2.6e-03	5.2e-03	6.3e-03	3.3e-03	8.9e-04	2.8e-03	5.8e-03	7.1e-03
Cm-246	3.4e-08	9.3e-09	2.9e-08	5.9e-08	7.2e-08	3.7e-08	1.0e-08	3.2e-08	6.6e-08	8.1e-08
Cm-247	1.2e-02	3.4e-03	1.1e-02	2.2e-02	2.6e-02	1.4e-02	3.7e-03	1.2e-02	2.4e-02	3.0e-02
Cm-248	2.9e-08	7.9e-09	2.5e-08	5.0e-08	6.2e-08	3.2e-08	8.7e-09	2.8e-08	5.7e-08	7.0e-08
Bk-249	2.7e-05	7.6e-06	2.3e-05	4.7e-05	5.7e-05	3.0e-05	8.3e-06	2.6e-05	5.2e-05	6.4e-05
Cf-248	3.0e-07	8.1e-08	2.7e-07	5.4e-07	6.5e-07	3.4e-07	8.9e-08	2.9e-07	6.0e-07	7.3e-07
Cf-249	1.2e-02	3.3e-03	1.1e-02	2.1e-02	2.5e-02	1.3e-02	3.6e-03	1.2e-02	2.3e-02	2.8e-02
Cf-250	1.5e-08	4.1e-09	1.3e-08	2.6e-08	3.1e-08	1.6e-08	4.4e-09	1.4e-08	2.9e-08	3.5e-08
Cf-251	3.8e-03	1.0e-03	3.3e-03	6.6e-03	7.9e-03	4.2e-03	1.1e-03	3.7e-03	7.4e-03	8.9e-03
Cf-252	3.9e-07	1.1e-07	3.5e-07	6.9e-07	8.3e-07	4.4e-07	1.2e-07	3.8e-07	7.7e-07	9.3e-07
Cf-254	4.3e-02	7.1e-03	3.0e-02	9.2e-02	1.2e-01	4.7e-02	7.8e-03	3.4e-02	1.0e-01	1.3e-01
Es-254	1.4e-02	3.8e-03	1.2e-02	2.5e-02	3.1e-02	1.6e-02	4.1e-03	1.4e-02	2.8e-02	3.4e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.31 Normalized effective doses from all pathways: Aluminum cookware

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	4.1e-08	1.3e-08	3.7e-08	7.1e-08	8.5e-08	4.6e-08	1.4e-08	4.0e-08	7.9e-08	9.6e-08
C-14	7.8e-07	3.0e-07	7.0e-07	1.3e-06	1.5e-06	8.7e-07	3.3e-07	7.8e-07	1.4e-06	1.7e-06
Na-22	1.2e-04	1.7e-05	7.6e-05	2.6e-04	3.7e-04	1.3e-04	1.8e-05	8.4e-05	2.9e-04	4.1e-04
P-32	2.1e-07	3.8e-09	5.8e-08	6.5e-07	9.0e-07	2.3e-07	4.1e-09	6.4e-08	7.3e-07	1.0e-06
S-35	6.5e-07	3.3e-07	5.8e-07	9.9e-07	1.2e-06	7.2e-07	3.5e-07	6.4e-07	1.1e-06	1.4e-06
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	1.8e-05	5.2e-06	1.4e-05	3.2e-05	4.2e-05	2.0e-05	5.7e-06	1.5e-05	3.6e-05	4.6e-05
Ca-41	9.1e-07	3.1e-07	8.2e-07	1.5e-06	1.8e-06	1.0e-06	3.4e-07	9.0e-07	1.7e-06	2.1e-06
Ca-45	8.8e-07	2.9e-07	7.7e-07	1.5e-06	1.8e-06	9.8e-07	3.2e-07	8.5e-07	1.7e-06	2.1e-06
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	7.6e-07	4.7e-08	3.6e-07	1.8e-06	2.8e-06	8.4e-07	5.1e-08	4.0e-07	2.0e-06	3.1e-06
Mn-53	6.8e-07	4.5e-07	6.3e-07	9.4e-07	1.3e-06	7.6e-07	4.8e-07	6.9e-07	1.1e-06	1.4e-06
Mn-54	5.4e-04	9.1e-05	3.6e-04	1.1e-03	1.6e-03	6.0e-04	1.0e-04	4.0e-04	1.3e-03	1.8e-03
Fe-55	6.3e-06	4.1e-06	5.8e-06	8.7e-06	1.2e-05	7.0e-06	4.4e-06	6.4e-06	9.9e-06	1.3e-05
Fe-59	7.4e-05	8.6e-06	4.3e-05	1.6e-04	2.4e-04	8.2e-05	9.4e-06	4.8e-05	1.8e-04	2.6e-04
Co-56	5.5e-04	8.0e-05	3.5e-04	1.2e-03	1.7e-03	6.1e-04	8.7e-05	3.9e-04	1.3e-03	1.9e-03
Co-57	8.3e-05	1.5e-05	5.6e-05	1.7e-04	2.4e-04	9.3e-05	1.6e-05	6.2e-05	1.9e-04	2.7e-04
Co-58	1.5e-04	2.0e-05	9.3e-05	3.2e-04	4.4e-04	1.6e-04	2.2e-05	1.0e-04	3.5e-04	5.0e-04
Co-60	2.4e-03	4.2e-04	1.6e-03	5.0e-03	6.8e-03	2.7e-03	4.6e-04	1.8e-03	5.5e-03	7.6e-03
Ni-59	1.5e-06	9.6e-07	1.3e-06	2.0e-06	2.7e-06	1.6e-06	1.0e-06	1.5e-06	2.3e-06	3.0e-06
Ni-63	3.4e-06	2.2e-06	3.1e-06	4.7e-06	6.4e-06	3.8e-06	2.4e-06	3.4e-06	5.4e-06	7.0e-06
Zn-65	3.5e-04	8.3e-05	2.4e-04	6.9e-04	9.4e-04	3.9e-04	9.1e-05	2.7e-04	7.7e-04	1.1e-03
As-73	1.5e-06	5.4e-07	1.2e-06	2.6e-06	3.3e-06	1.6e-06	5.9e-07	1.3e-06	2.9e-06	3.7e-06
Se-75	1.3e-04	2.7e-05	8.6e-05	2.6e-04	3.5e-04	1.4e-04	2.9e-05	9.6e-05	2.9e-04	4.0e-04
Sr-85	9.5e-06	9.6e-07	5.5e-06	2.1e-05	3.1e-05	1.1e-05	1.1e-06	6.2e-06	2.3e-05	3.4e-05
Sr-89	6.5e-07	1.4e-07	5.0e-07	1.3e-06	1.7e-06	7.3e-07	1.6e-07	5.6e-07	1.5e-06	1.9e-06
Sr-90	9.6e-05	3.2e-05	8.6e-05	1.6e-04	2.0e-04	1.1e-04	3.5e-05	9.5e-05	1.8e-04	2.2e-04
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	3.0e-06	3.9e-07	2.7e-06	5.4e-06	6.5e-06	3.3e-06	4.2e-07	3.0e-06	6.1e-06	7.5e-06
Zr-95	9.0e-05	5.1e-06	5.1e-05	2.1e-04	3.0e-04	1.0e-04	5.6e-06	5.6e-05	2.3e-04	3.3e-04
Nb-93m	2.7e-06	1.8e-06	2.5e-06	3.8e-06	5.1e-06	3.1e-06	1.9e-06	2.8e-06	4.3e-06	5.7e-06
Nb-94	1.8e-03	3.0e-04	1.2e-03	3.7e-03	5.2e-03	2.0e-03	3.3e-04	1.3e-03	4.1e-03	5.8e-03
Nb-95	3.1e-05	2.7e-06	1.7e-05	7.2e-05	1.1e-04	3.5e-05	3.0e-06	1.8e-05	8.1e-05	1.2e-04
Mo-93	5.2e-05	3.3e-05	4.8e-05	7.3e-05	9.6e-05	5.8e-05	3.5e-05	5.3e-05	8.3e-05	1.1e-04
Tc-97	2.2e-06	1.2e-06	1.9e-06	3.4e-06	4.2e-06	2.4e-06	1.3e-06	2.1e-06	3.8e-06	4.7e-06
Tc-97m	2.5e-06	1.2e-06	2.2e-06	3.9e-06	4.7e-06	2.8e-06	1.3e-06	2.4e-06	4.4e-06	5.3e-06
Tc-99	1.5e-05	9.7e-06	1.4e-05	2.1e-05	2.8e-05	1.7e-05	1.0e-05	1.5e-05	2.4e-05	3.1e-05
Ru-103	3.1e-05	3.2e-06	1.8e-05	7.0e-05	1.0e-04	3.5e-05	3.5e-06	2.0e-05	7.9e-05	1.1e-04
Ru-106	3.0e-04	1.2e-04	2.3e-04	5.3e-04	6.8e-04	3.3e-04	1.3e-04	2.6e-04	5.9e-04	7.7e-04
Ag-108m	2.2e-03	3.8e-04	1.5e-03	4.5e-03	6.3e-03	2.4e-03	4.1e-04	1.6e-03	5.0e-03	6.9e-03
Ag-110m	1.7e-03	2.9e-04	1.1e-03	3.6e-03	5.0e-03	1.9e-03	3.2e-04	1.3e-03	4.0e-03	5.6e-03
Cd-109	3.8e-05	2.4e-05	3.4e-05	5.5e-05	7.0e-05	4.3e-05	2.6e-05	3.8e-05	6.3e-05	7.9e-05
Sn-113	7.5e-05	1.3e-05	5.0e-05	1.6e-04	2.2e-04	8.3e-05	1.4e-05	5.5e-05	1.8e-04	2.4e-04
Sb-124	1.7e-04	2.3e-05	1.1e-04	3.7e-04	5.3e-04	1.9e-04	2.5e-05	1.2e-04	4.1e-04	5.8e-04
Sb-125	3.9e-04	7.4e-05	2.6e-04	8.0e-04	1.1e-03	4.3e-04	8.1e-05	2.9e-04	8.9e-04	1.2e-03
Te-123m	4.8e-05	1.1e-05	3.3e-05	9.6e-05	1.3e-04	5.3e-05	1.2e-05	3.7e-05	1.1e-04	1.5e-04
Te-127m	1.4e-05	6.8e-06	1.2e-05	2.1e-05	2.6e-05	1.5e-05	7.4e-06	1.3e-05	2.4e-05	2.9e-05
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	3.4e-06	4.7e-07	2.2e-06	7.4e-06	1.1e-05	3.8e-06	5.2e-07	2.4e-06	8.3e-06	1.2e-05
Ce-141	2.0e-07	1.7e-08	1.1e-07	4.6e-07	6.7e-07	2.2e-07	1.9e-08	1.2e-07	5.1e-07	7.4e-07
Ce-144	6.0e-06	2.0e-06	5.0e-06	1.0e-05	1.3e-05	6.7e-06	2.2e-06	5.6e-06	1.2e-05	1.5e-05
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.31 Normalized effective doses from all pathways: Aluminum cookware

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	3.0e-04	4.8e-05	2.0e-04	6.4e-04	8.9e-04	3.3e-04	5.3e-05	2.2e-04	7.0e-04	1.0e-03
W-181	8.5e-06	1.5e-06	5.7e-06	1.8e-05	2.5e-05	9.5e-06	1.6e-06	6.3e-06	2.0e-05	2.8e-05
W-185	1.3e-06	5.8e-07	1.1e-06	2.0e-06	2.4e-06	1.4e-06	6.2e-07	1.2e-06	2.3e-06	2.8e-06
Os-185	1.4e-04	2.0e-05	8.7e-05	2.9e-04	4.1e-04	1.5e-04	2.2e-05	9.7e-05	3.2e-04	4.5e-04
Ir-192	1.3e-04	1.9e-05	8.0e-05	2.7e-04	3.8e-04	1.4e-04	2.0e-05	8.9e-05	3.0e-04	4.2e-04
Tl-204	2.4e-05	1.5e-05	2.2e-05	3.4e-05	4.3e-05	2.6e-05	1.6e-05	2.4e-05	3.8e-05	4.9e-05
Pb-210	1.8e-02	1.1e-02	1.6e-02	2.5e-02	3.2e-02	2.0e-02	1.2e-02	1.8e-02	2.8e-02	3.6e-02
Bi-207	1.4e-03	2.4e-04	9.6e-04	3.0e-03	4.2e-03	1.6e-03	2.6e-04	1.1e-03	3.4e-03	4.7e-03
Po-210	1.5e-03	8.2e-04	1.3e-03	2.2e-03	2.7e-03	1.6e-03	8.8e-04	1.5e-03	2.4e-03	3.0e-03
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	7.5e-03	2.1e-03	6.7e-03	1.3e-02	1.5e-02	8.4e-03	2.2e-03	7.4e-03	1.4e-02	1.7e-02
Th-228	9.7e-04	2.7e-04	8.3e-04	1.7e-03	2.2e-03	1.1e-03	2.9e-04	9.2e-04	1.9e-03	2.4e-03
Th-229	3.8e-03	1.1e-03	3.4e-03	6.4e-03	7.7e-03	4.2e-03	1.2e-03	3.8e-03	7.2e-03	8.8e-03
Th-230	1.3e-03	3.9e-04	1.2e-03	2.3e-03	2.7e-03	1.5e-03	4.3e-04	1.3e-03	2.5e-03	3.1e-03
Th-232	6.4e-03	1.9e-03	5.7e-03	1.1e-02	1.3e-02	7.1e-03	2.1e-03	6.3e-03	1.2e-02	1.5e-02
Pa-231	2.5e-02	1.6e-02	2.3e-02	3.5e-02	4.6e-02	2.8e-02	1.7e-02	2.5e-02	4.0e-02	5.1e-02
U-232	3.2e-03	1.2e-03	2.8e-03	5.1e-03	6.2e-03	3.5e-03	1.3e-03	3.2e-03	5.7e-03	7.1e-03
U-233	3.3e-04	1.2e-04	3.0e-04	5.3e-04	6.4e-04	3.7e-04	1.4e-04	3.3e-04	6.0e-04	7.3e-04
U-234	3.2e-04	1.2e-04	2.9e-04	5.1e-04	6.1e-04	3.5e-04	1.3e-04	3.2e-04	5.7e-04	7.0e-04
U-235	3.7e-04	1.3e-04	3.3e-04	6.1e-04	7.5e-04	4.1e-04	1.5e-04	3.6e-04	6.8e-04	8.4e-04
U-236	3.0e-04	1.1e-04	2.7e-04	4.7e-04	5.8e-04	3.3e-04	1.2e-04	3.0e-04	5.4e-04	6.5e-04
U-238	3.2e-04	1.2e-04	2.9e-04	5.0e-04	6.1e-04	3.5e-04	1.3e-04	3.2e-04	5.7e-04	7.0e-04
Np-237	7.7e-04	2.2e-04	6.8e-04	1.3e-03	1.6e-03	8.6e-04	2.4e-04	7.5e-04	1.5e-03	1.8e-03
Pu-236	4.9e-04	1.8e-04	4.5e-04	7.8e-04	9.6e-04	5.5e-04	2.0e-04	5.0e-04	8.9e-04	1.1e-03
Pu-238	1.5e-03	5.4e-04	1.3e-03	2.3e-03	2.9e-03	1.6e-03	6.0e-04	1.5e-03	2.6e-03	3.2e-03
Pu-239	1.6e-03	6.0e-04	1.5e-03	2.5e-03	3.1e-03	1.8e-03	6.5e-04	1.6e-03	2.9e-03	3.5e-03
Pu-240	1.6e-03	6.0e-04	1.5e-03	2.5e-03	3.1e-03	1.8e-03	6.5e-04	1.6e-03	2.9e-03	3.5e-03
Pu-241	3.7e-05	1.4e-05	3.4e-05	5.9e-05	7.3e-05	4.2e-05	1.5e-05	3.8e-05	6.7e-05	8.2e-05
Pu-242	1.5e-03	5.7e-04	1.4e-03	2.4e-03	3.0e-03	1.7e-03	6.3e-04	1.5e-03	2.8e-03	3.4e-03
Pu-244	1.7e-03	6.1e-04	1.5e-03	2.7e-03	3.2e-03	1.8e-03	6.7e-04	1.7e-03	3.0e-03	3.6e-03
Am-241	1.2e-03	3.6e-04	1.1e-03	2.1e-03	2.5e-03	1.4e-03	4.0e-04	1.2e-03	2.4e-03	2.8e-03
Am-242m	1.3e-03	3.7e-04	1.2e-03	2.2e-03	2.6e-03	1.4e-03	4.1e-04	1.3e-03	2.5e-03	3.0e-03
Am-243	1.3e-03	3.8e-04	1.2e-03	2.2e-03	2.7e-03	1.5e-03	4.1e-04	1.3e-03	2.5e-03	3.1e-03
Cm-242	3.2e-05	9.1e-06	2.8e-05	5.5e-05	6.7e-05	3.6e-05	9.9e-06	3.1e-05	6.2e-05	7.5e-05
Cm-243	9.6e-04	2.8e-04	8.5e-04	1.6e-03	2.0e-03	1.1e-03	3.0e-04	9.5e-04	1.8e-03	2.2e-03
Cm-244	7.3e-04	2.1e-04	6.4e-04	1.2e-03	1.5e-03	8.1e-04	2.3e-04	7.2e-04	1.4e-03	1.7e-03
Cm-245	1.4e-03	3.9e-04	1.2e-03	2.3e-03	2.8e-03	1.5e-03	4.3e-04	1.3e-03	2.6e-03	3.2e-03
Cm-246	1.3e-03	3.7e-04	1.2e-03	2.2e-03	2.7e-03	1.5e-03	4.1e-04	1.3e-03	2.5e-03	3.0e-03
Cm-247	1.3e-03	3.7e-04	1.2e-03	2.2e-03	2.7e-03	1.4e-03	4.1e-04	1.3e-03	2.5e-03	3.0e-03
Cm-248	4.8e-03	1.4e-03	4.2e-03	8.1e-03	9.8e-03	5.3e-03	1.5e-03	4.7e-03	9.2e-03	1.1e-02
Bk-249	6.0e-06	1.8e-06	5.4e-06	1.0e-05	1.2e-05	6.7e-06	2.0e-06	6.0e-06	1.2e-05	1.4e-05
Cf-248	1.2e-04	3.4e-05	1.1e-04	2.0e-04	2.4e-04	1.3e-04	3.7e-05	1.2e-04	2.3e-04	2.7e-04
Cf-249	2.3e-03	6.5e-04	2.0e-03	3.9e-03	4.6e-03	2.5e-03	7.1e-04	2.2e-03	4.3e-03	5.3e-03
Cf-250	9.5e-04	2.7e-04	8.6e-04	1.6e-03	1.9e-03	1.1e-03	3.0e-04	9.4e-04	1.8e-03	2.2e-03
Cf-251	2.3e-03	6.5e-04	2.0e-03	3.8e-03	4.6e-03	2.5e-03	7.1e-04	2.2e-03	4.3e-03	5.2e-03
Cf-252	4.6e-04	1.3e-04	4.2e-04	7.8e-04	9.3e-04	5.1e-04	1.5e-04	4.6e-04	8.8e-04	1.1e-03
Cf-254	7.8e-04	1.2e-04	5.3e-04	1.6e-03	2.3e-03	8.6e-04	1.4e-04	5.8e-04	1.8e-03	2.5e-03
Es-254	2.6e-04	5.8e-05	2.0e-04	4.9e-04	6.5e-04	2.9e-04	6.3e-05	2.2e-04	5.6e-04	7.2e-04

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.32 Normalized effective doses from external exposure: Aluminum cookware

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	7.4e-10	9.0e-11	4.6e-10	1.6e-09	2.3e-09	8.2e-10	9.9e-11	5.1e-10	1.8e-09	2.6e-09
Na-22	1.2e-04	1.5e-05	7.2e-05	2.5e-04	3.7e-04	1.3e-04	1.6e-05	8.0e-05	2.8e-04	4.1e-04
P-32	1.8e-08	1.5e-10	3.6e-09	4.7e-08	7.9e-08	2.0e-08	1.7e-10	4.0e-09	5.2e-08	8.7e-08
S-35	2.7e-09	3.8e-10	1.7e-09	5.8e-09	8.2e-09	3.0e-09	4.1e-10	1.9e-09	6.5e-09	9.1e-09
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	9.2e-06	1.1e-06	5.7e-06	2.0e-05	2.8e-05	1.0e-05	1.3e-06	6.3e-06	2.2e-05	3.1e-05
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	2.4e-09	2.8e-10	1.5e-09	5.4e-09	7.7e-09	2.7e-09	3.1e-10	1.7e-09	6.0e-09	8.6e-09
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	7.4e-07	4.3e-08	3.5e-07	1.8e-06	2.7e-06	8.3e-07	4.8e-08	3.8e-07	2.0e-06	3.0e-06
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	5.3e-04	8.3e-05	3.5e-04	1.1e-03	1.6e-03	5.9e-04	9.1e-05	3.9e-04	1.2e-03	1.8e-03
Fe-55	1.7e-13	2.7e-14	1.1e-13	3.6e-13	5.0e-13	1.9e-13	2.9e-14	1.2e-13	4.0e-13	5.5e-13
Fe-59	7.1e-05	7.4e-06	4.1e-05	1.6e-04	2.3e-04	7.9e-05	8.0e-06	4.6e-05	1.8e-04	2.6e-04
Co-56	5.4e-04	7.4e-05	3.4e-04	1.2e-03	1.7e-03	6.0e-04	8.1e-05	3.8e-04	1.3e-03	1.8e-03
Co-57	8.1e-05	1.3e-05	5.3e-05	1.7e-04	2.4e-04	9.0e-05	1.4e-05	5.9e-05	1.9e-04	2.7e-04
Co-58	1.4e-04	1.9e-05	9.1e-05	3.1e-04	4.4e-04	1.6e-04	2.1e-05	1.0e-04	3.5e-04	4.9e-04
Co-60	2.3e-03	3.6e-04	1.5e-03	4.9e-03	6.7e-03	2.6e-03	4.0e-04	1.7e-03	5.4e-03	7.6e-03
Ni-59	1.9e-08	3.0e-09	1.3e-08	4.1e-08	5.7e-08	2.2e-08	3.3e-09	1.4e-08	4.5e-08	6.3e-08
Ni-63	3.7e-10	5.7e-11	2.4e-10	7.7e-10	1.1e-09	4.1e-10	6.3e-11	2.7e-10	8.5e-10	1.2e-09
Zn-65	3.0e-04	4.7e-05	2.0e-04	6.4e-04	8.9e-04	3.4e-04	5.1e-05	2.2e-04	7.1e-04	9.9e-04
As-73	6.5e-07	8.9e-08	4.1e-07	1.4e-06	2.0e-06	7.2e-07	9.6e-08	4.5e-07	1.5e-06	2.2e-06
Se-75	1.1e-04	1.6e-05	7.3e-05	2.4e-04	3.3e-04	1.3e-04	1.8e-05	8.1e-05	2.7e-04	3.7e-04
Sr-85	9.3e-06	8.8e-07	5.3e-06	2.1e-05	3.1e-05	1.0e-05	9.7e-07	5.9e-06	2.3e-05	3.3e-05
Sr-89	4.1e-08	3.4e-09	2.2e-08	9.3e-08	1.4e-07	4.6e-08	3.8e-09	2.5e-08	1.0e-07	1.5e-07
Sr-90	1.4e-06	1.6e-07	8.5e-07	3.0e-06	4.3e-06	1.6e-06	1.8e-07	9.5e-07	3.4e-06	4.8e-06
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	2.0e-08	1.2e-09	1.2e-08	4.5e-08	6.6e-08	2.2e-08	1.3e-09	1.3e-08	5.1e-08	7.3e-08
Zr-95	8.8e-05	4.7e-06	4.9e-05	2.0e-04	2.9e-04	9.8e-05	5.2e-06	5.4e-05	2.3e-04	3.3e-04
Nb-93m	9.3e-08	1.4e-08	6.2e-08	2.0e-07	2.7e-07	1.0e-07	1.6e-08	6.9e-08	2.2e-07	3.0e-07
Nb-94	1.7e-03	2.7e-04	1.2e-03	3.7e-03	5.1e-03	1.9e-03	3.0e-04	1.3e-03	4.1e-03	5.7e-03
Nb-95	3.1e-05	2.5e-06	1.6e-05	7.1e-05	1.1e-04	3.4e-05	2.8e-06	1.8e-05	8.0e-05	1.2e-04
Mo-93	4.8e-07	7.5e-08	3.2e-07	1.0e-06	1.4e-06	5.4e-07	8.3e-08	3.5e-07	1.1e-06	1.6e-06
Tc-97	5.8e-07	8.9e-08	3.8e-07	1.2e-06	1.7e-06	6.4e-07	9.7e-08	4.2e-07	1.3e-06	1.9e-06
Tc-97m	1.6e-07	2.2e-08	1.0e-07	3.5e-07	4.8e-07	1.8e-07	2.4e-08	1.1e-07	3.9e-07	5.4e-07
Tc-99	7.9e-08	1.2e-08	5.2e-08	1.6e-07	2.3e-07	8.8e-08	1.3e-08	5.7e-08	1.8e-07	2.6e-07
Ru-103	3.1e-05	2.8e-06	1.7e-05	6.9e-05	1.0e-04	3.4e-05	3.1e-06	1.9e-05	7.8e-05	1.1e-04
Ru-106	1.8e-04	2.9e-05	1.2e-04	3.9e-04	5.4e-04	2.1e-04	3.2e-05	1.3e-04	4.3e-04	6.0e-04
Ag-108m	2.1e-03	3.3e-04	1.4e-03	4.4e-03	6.2e-03	2.4e-03	3.6e-04	1.5e-03	4.9e-03	6.9e-03
Ag-110m	1.7e-03	2.6e-04	1.1e-03	3.6e-03	4.9e-03	1.9e-03	2.9e-04	1.2e-03	3.9e-03	5.5e-03
Cd-109	5.1e-06	7.9e-07	3.4e-06	1.1e-05	1.5e-05	5.6e-06	8.7e-07	3.7e-06	1.2e-05	1.6e-05
Sn-113	7.1e-05	1.0e-05	4.6e-05	1.5e-04	2.1e-04	7.9e-05	1.1e-05	5.1e-05	1.7e-04	2.4e-04
Sb-124	1.7e-04	2.0e-05	1.0e-04	3.6e-04	5.2e-04	1.8e-04	2.2e-05	1.1e-04	4.0e-04	5.7e-04
Sb-125	3.7e-04	5.7e-05	2.4e-04	7.8e-04	1.1e-03	4.1e-04	6.2e-05	2.7e-04	8.6e-04	1.2e-03
Te-123m	4.1e-05	5.9e-06	2.6e-05	8.7e-05	1.2e-04	4.5e-05	6.5e-06	2.9e-05	9.7e-05	1.4e-04
Te-127m	2.0e-06	2.9e-07	1.3e-06	4.3e-06	6.0e-06	2.2e-06	3.1e-07	1.4e-06	4.8e-06	6.7e-06
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	3.3e-06	4.0e-07	2.1e-06	7.3e-06	1.0e-05	3.7e-06	4.4e-07	2.3e-06	8.1e-06	1.2e-05
Ce-141	1.7e-07	1.1e-08	8.1e-08	4.0e-07	5.9e-07	1.9e-07	1.2e-08	9.0e-08	4.4e-07	6.7e-07
Ce-144	2.1e-06	2.7e-07	1.3e-06	4.6e-06	6.6e-06	2.4e-06	2.9e-07	1.5e-06	5.2e-06	7.4e-06
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.32 Normalized effective doses from external exposure: Aluminum cookware

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	2.9e-04	4.2e-05	1.9e-04	6.3e-04	8.8e-04	3.3e-04	4.7e-05	2.1e-04	6.9e-04	1.0e-03
W-181	8.1e-06	1.2e-06	5.3e-06	1.7e-05	2.4e-05	9.1e-06	1.3e-06	5.9e-06	1.9e-05	2.7e-05
W-185	2.8e-08	3.7e-09	1.8e-08	6.1e-08	8.6e-08	3.1e-08	4.1e-09	2.0e-08	6.8e-08	9.5e-08
Os-185	1.3e-04	1.9e-05	8.5e-05	2.9e-04	4.0e-04	1.5e-04	2.1e-05	9.5e-05	3.2e-04	4.5e-04
Ir-192	1.2e-04	1.6e-05	7.6e-05	2.6e-04	3.8e-04	1.4e-04	1.8e-05	8.5e-05	2.9e-04	4.2e-04
Ti-204	1.5e-06	2.3e-07	9.9e-07	3.1e-06	4.4e-06	1.7e-06	2.5e-07	1.1e-06	3.5e-06	4.9e-06
Pb-210	2.7e-06	4.1e-07	1.8e-06	5.7e-06	8.0e-06	3.0e-06	4.6e-07	2.0e-06	6.4e-06	8.9e-06
Bi-207	1.4e-03	2.2e-04	9.4e-04	3.0e-03	4.2e-03	1.6e-03	2.4e-04	1.0e-03	3.3e-03	4.7e-03
Po-210	2.9e-09	4.3e-10	1.9e-09	6.2e-09	8.6e-09	3.2e-09	4.7e-10	2.1e-09	6.9e-09	9.7e-09
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	1.4e-04	1.4e-05	8.4e-05	3.1e-04	4.4e-04	1.5e-04	1.6e-05	9.3e-05	3.4e-04	5.0e-04
Th-228	2.9e-04	3.1e-05	1.8e-04	6.4e-04	9.2e-04	3.3e-04	3.4e-05	2.0e-04	7.1e-04	1.0e-03
Th-229	9.9e-05	1.0e-05	6.0e-05	2.1e-04	3.1e-04	1.1e-04	1.1e-05	6.7e-05	2.4e-04	3.4e-04
Th-230	4.3e-06	4.6e-07	2.6e-06	9.3e-06	1.3e-05	4.8e-06	5.0e-07	2.9e-06	1.0e-05	1.5e-05
Th-232	5.6e-04	5.9e-05	3.4e-04	1.2e-03	1.7e-03	6.2e-04	6.5e-05	3.7e-04	1.3e-03	1.9e-03
Pa-231	2.4e-04	3.8e-05	1.6e-04	5.1e-04	7.2e-04	2.7e-04	4.2e-05	1.8e-04	5.8e-04	8.1e-04
U-232	3.6e-04	4.4e-05	2.3e-04	7.8e-04	1.1e-03	4.0e-04	4.8e-05	2.5e-04	8.6e-04	1.2e-03
U-233	2.9e-07	3.5e-08	1.8e-07	6.1e-07	8.8e-07	3.2e-07	3.8e-08	2.0e-07	6.8e-07	9.8e-07
U-234	5.5e-08	6.6e-09	3.4e-08	1.2e-07	1.7e-07	6.1e-08	7.3e-09	3.8e-08	1.3e-07	1.9e-07
U-235	6.7e-05	8.1e-06	4.2e-05	1.4e-04	2.1e-04	7.4e-05	8.9e-06	4.6e-05	1.6e-04	2.3e-04
U-236	3.3e-08	4.1e-09	2.1e-08	7.2e-08	1.0e-07	3.7e-08	4.5e-09	2.3e-08	8.0e-08	1.1e-07
U-238	1.1e-05	1.3e-06	6.7e-06	2.3e-05	3.3e-05	1.2e-05	1.4e-06	7.4e-06	2.6e-05	3.7e-05
Np-237	8.0e-05	8.6e-06	4.9e-05	1.8e-04	2.5e-04	8.9e-05	9.4e-06	5.4e-05	2.0e-04	2.8e-04
Pu-236	1.4e-05	1.8e-06	8.8e-06	3.1e-05	4.3e-05	1.6e-05	1.9e-06	9.8e-06	3.5e-05	4.9e-05
Pu-238	3.0e-08	3.7e-09	1.9e-08	6.6e-08	9.1e-08	3.3e-08	4.0e-09	2.1e-08	7.3e-08	1.0e-07
Pu-239	3.3e-08	4.0e-09	2.0e-08	7.2e-08	9.9e-08	3.6e-08	4.4e-09	2.2e-08	8.0e-08	1.1e-07
Pu-240	2.9e-08	3.6e-09	1.8e-08	6.4e-08	8.9e-08	3.2e-08	4.0e-09	2.0e-08	7.2e-08	1.0e-07
Pu-241	1.2e-07	1.5e-08	7.4e-08	2.6e-07	3.6e-07	1.3e-07	1.6e-08	8.1e-08	2.9e-07	4.0e-07
Pu-242	2.5e-08	3.0e-09	1.5e-08	5.4e-08	7.5e-08	2.7e-08	3.4e-09	1.7e-08	6.1e-08	8.5e-08
Pu-244	1.0e-04	1.3e-05	6.5e-05	2.3e-04	3.2e-04	1.2e-04	1.4e-05	7.2e-05	2.6e-04	3.6e-04
Am-241	5.7e-06	5.9e-07	3.4e-06	1.3e-05	1.8e-05	6.3e-06	6.5e-07	3.7e-06	1.4e-05	2.0e-05
Am-242m	5.5e-06	5.8e-07	3.3e-06	1.2e-05	1.8e-05	6.1e-06	6.4e-07	3.6e-06	1.4e-05	1.9e-05
Am-243	7.5e-05	7.9e-06	4.5e-05	1.7e-04	2.4e-04	8.4e-05	8.7e-06	5.0e-05	1.9e-04	2.7e-04
Cm-242	1.2e-08	1.2e-09	7.1e-09	2.6e-08	3.9e-08	1.3e-08	1.4e-09	7.9e-09	3.0e-08	4.3e-08
Cm-243	4.2e-05	4.4e-06	2.5e-05	9.3e-05	1.4e-04	4.7e-05	4.9e-06	2.8e-05	1.0e-04	1.5e-04
Cm-244	2.7e-08	2.8e-09	1.6e-08	5.9e-08	8.6e-08	3.0e-08	3.1e-09	1.8e-08	6.5e-08	9.6e-08
Cm-245	3.3e-05	3.4e-06	2.0e-05	7.2e-05	1.1e-04	3.7e-05	3.8e-06	2.2e-05	8.0e-05	1.2e-04
Cm-246	2.1e-08	2.2e-09	1.3e-08	4.6e-08	6.8e-08	2.3e-08	2.4e-09	1.4e-08	5.2e-08	7.5e-08
Cm-247	1.1e-04	1.2e-05	6.9e-05	2.5e-04	3.7e-04	1.3e-04	1.3e-05	7.6e-05	2.8e-04	4.1e-04
Cm-248	2.0e-08	2.0e-09	1.2e-08	4.3e-08	6.3e-08	2.2e-08	2.2e-09	1.3e-08	4.8e-08	7.0e-08
Bk-249	2.7e-07	2.9e-08	1.6e-07	6.1e-07	8.5e-07	3.0e-07	3.2e-08	1.8e-07	6.7e-07	9.5e-07
Cf-248	2.2e-08	2.3e-09	1.3e-08	4.8e-08	6.8e-08	2.4e-08	2.5e-09	1.4e-08	5.3e-08	7.7e-08
Cf-249	1.1e-04	1.1e-05	6.6e-05	2.4e-04	3.4e-04	1.2e-04	1.3e-05	7.3e-05	2.7e-04	3.8e-04
Cf-250	2.3e-08	2.4e-09	1.4e-08	5.0e-08	7.1e-08	2.5e-08	2.6e-09	1.5e-08	5.6e-08	8.0e-08
Cf-251	3.9e-05	4.1e-06	2.4e-05	8.6e-05	1.2e-04	4.4e-05	4.5e-06	2.6e-05	9.6e-05	1.4e-04
Cf-252	2.4e-08	2.5e-09	1.5e-08	5.4e-08	7.6e-08	2.7e-08	2.8e-09	1.6e-08	6.0e-08	8.6e-08
Cf-254	5.2e-04	4.6e-05	2.9e-04	1.2e-03	1.8e-03	5.8e-04	5.0e-05	3.2e-04	1.3e-03	2.0e-03
Es-254	1.4e-04	1.4e-05	8.5e-05	3.1e-04	4.4e-04	1.6e-04	1.6e-05	9.4e-05	3.5e-04	4.9e-04

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.33 Normalized effective doses from ingestion: Aluminum cookware

Radionuclide	Mass-based effective dose (μSv/y per Bq/g)					Surficial effective dose (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	4.1e-08	1.3e-08	3.7e-08	7.1e-08	8.5e-08	4.6e-08	1.4e-08	4.0e-08	7.9e-08	9.6e-08
C-14	7.8e-07	3.0e-07	7.0e-07	1.2e-06	1.5e-06	8.7e-07	3.3e-07	7.8e-07	1.4e-06	1.7e-06
Na-22	3.6e-06	1.4e-06	3.2e-06	5.8e-06	6.9e-06	4.0e-06	1.5e-06	3.5e-06	6.5e-06	7.9e-06
P-32	1.9e-07	3.5e-09	5.3e-08	6.0e-07	8.3e-07	2.1e-07	3.8e-09	5.8e-08	6.6e-07	9.2e-07
S-35	6.5e-07	3.2e-07	5.8e-07	9.9e-07	1.2e-06	7.2e-07	3.5e-07	6.4e-07	1.1e-06	1.4e-06
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	8.4e-06	3.2e-06	7.5e-06	1.4e-05	1.7e-05	9.4e-06	3.5e-06	8.3e-06	1.5e-05	1.9e-05
Ca-41	9.1e-07	3.1e-07	8.2e-07	1.5e-06	1.8e-06	1.0e-06	3.4e-07	9.0e-07	1.7e-06	2.1e-06
Ca-45	8.8e-07	2.9e-07	7.7e-07	1.5e-06	1.8e-06	9.8e-07	3.1e-07	8.5e-07	1.7e-06	2.1e-06
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	1.6e-08	2.4e-09	1.0e-08	3.7e-08	4.6e-08	1.8e-08	2.6e-09	1.2e-08	4.2e-08	5.2e-08
Mn-53	6.8e-07	4.5e-07	6.3e-07	9.4e-07	1.3e-06	7.6e-07	4.8e-07	6.9e-07	1.1e-06	1.4e-06
Mn-54	9.3e-06	6.0e-06	8.5e-06	1.3e-05	1.7e-05	1.0e-05	6.4e-06	9.4e-06	1.5e-05	1.9e-05
Fe-55	6.3e-06	4.1e-06	5.8e-06	8.7e-06	1.2e-05	7.0e-06	4.4e-06	6.4e-06	9.9e-06	1.3e-05
Fe-59	2.4e-06	7.5e-07	2.0e-06	4.5e-06	5.4e-06	2.7e-06	8.2e-07	2.2e-06	5.0e-06	6.2e-06
Co-56	8.9e-06	4.2e-06	7.9e-06	1.4e-05	1.7e-05	9.9e-06	4.6e-06	8.7e-06	1.6e-05	1.9e-05
Co-57	2.6e-06	1.6e-06	2.3e-06	3.6e-06	4.7e-06	2.8e-06	1.7e-06	2.6e-06	4.1e-06	5.3e-06
Co-58	2.2e-06	1.0e-06	2.0e-06	3.6e-06	4.3e-06	2.5e-06	1.1e-06	2.2e-06	4.0e-06	4.9e-06
Co-60	7.1e-05	4.7e-05	6.5e-05	9.7e-05	1.3e-04	7.9e-05	5.0e-05	7.1e-05	1.1e-04	1.5e-04
Ni-59	1.4e-06	9.5e-07	1.3e-06	2.0e-06	2.7e-06	1.6e-06	1.0e-06	1.5e-06	2.3e-06	3.0e-06
Ni-63	3.4e-06	2.2e-06	3.1e-06	4.7e-06	6.4e-06	3.8e-06	2.4e-06	3.4e-06	5.4e-06	7.0e-06
Zn-65	4.4e-05	2.8e-05	4.0e-05	6.3e-05	8.1e-05	5.0e-05	3.0e-05	4.5e-05	7.2e-05	9.1e-05
As-73	8.1e-07	3.8e-07	7.2e-07	1.3e-06	1.6e-06	9.1e-07	4.1e-07	8.0e-07	1.4e-06	1.8e-06
Se-75	1.4e-05	7.3e-06	1.2e-05	2.0e-05	2.5e-05	1.5e-05	8.0e-06	1.4e-05	2.3e-05	2.8e-05
Sr-85	2.0e-07	5.1e-08	1.7e-07	3.9e-07	4.8e-07	2.3e-07	5.7e-08	1.8e-07	4.3e-07	5.4e-07
Sr-89	6.1e-07	1.3e-07	4.7e-07	1.2e-06	1.6e-06	6.8e-07	1.5e-07	5.2e-07	1.4e-06	1.8e-06
Sr-90	9.5e-05	3.1e-05	8.4e-05	1.6e-04	1.9e-04	1.1e-04	3.4e-05	9.4e-05	1.8e-04	2.2e-04
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	3.0e-06	3.8e-07	2.7e-06	5.3e-06	6.5e-06	3.3e-06	4.2e-07	2.9e-06	6.0e-06	7.4e-06
Zr-95	1.7e-06	1.9e-07	1.4e-06	3.3e-06	4.1e-06	1.9e-06	2.1e-07	1.5e-06	3.6e-06	4.6e-06
Nb-93m	2.7e-06	1.8e-06	2.4e-06	3.7e-06	4.9e-06	3.0e-06	1.9e-06	2.7e-06	4.2e-06	5.5e-06
Nb-94	3.9e-05	2.6e-05	3.6e-05	5.3e-05	7.2e-05	4.3e-05	2.7e-05	3.9e-05	6.1e-05	8.1e-05
Nb-95	4.8e-07	1.1e-07	3.6e-07	9.8e-07	1.2e-06	5.4e-07	1.2e-07	4.0e-07	1.1e-06	1.4e-06
Mo-93	5.2e-05	3.3e-05	4.7e-05	7.2e-05	9.5e-05	5.8e-05	3.5e-05	5.2e-05	8.2e-05	1.1e-04
Tc-97	1.6e-06	1.0e-06	1.5e-06	2.3e-06	3.0e-06	1.8e-06	1.1e-06	1.6e-06	2.6e-06	3.3e-06
Tc-97m	2.3e-06	1.1e-06	2.1e-06	3.6e-06	4.4e-06	2.6e-06	1.2e-06	2.3e-06	4.1e-06	4.9e-06
Tc-99	1.5e-05	9.6e-06	1.4e-05	2.1e-05	2.8e-05	1.7e-05	1.0e-05	1.5e-05	2.4e-05	3.1e-05
Ru-103	8.6e-07	2.3e-07	6.8e-07	1.7e-06	2.0e-06	9.6e-07	2.5e-07	7.5e-07	1.9e-06	2.3e-06
Ru-106	1.1e-04	7.3e-05	1.0e-04	1.6e-04	2.1e-04	1.2e-04	7.8e-05	1.1e-04	1.8e-04	2.3e-04
Ag-108m	5.9e-05	3.9e-05	5.4e-05	8.1e-05	1.1e-04	6.5e-05	4.2e-05	5.9e-05	9.2e-05	1.2e-04
Ag-110m	3.6e-05	2.3e-05	3.3e-05	5.1e-05	6.7e-05	4.0e-05	2.5e-05	3.6e-05	5.8e-05	7.4e-05
Cd-109	3.3e-05	2.2e-05	3.0e-05	4.6e-05	6.1e-05	3.7e-05	2.3e-05	3.3e-05	5.2e-05	6.8e-05
Sn-113	3.8e-06	2.0e-06	3.4e-06	5.7e-06	6.9e-06	4.2e-06	2.2e-06	3.8e-06	6.5e-06	7.9e-06
Sb-124	5.0e-06	2.0e-06	4.3e-06	8.3e-06	1.0e-05	5.5e-06	2.1e-06	4.8e-06	9.4e-06	1.1e-05
Sb-125	2.1e-05	1.3e-05	1.9e-05	3.0e-05	4.0e-05	2.4e-05	1.4e-05	2.1e-05	3.4e-05	4.4e-05
Te-123m	7.3e-06	3.9e-06	6.6e-06	1.1e-05	1.3e-05	8.1e-06	4.3e-06	7.3e-06	1.2e-05	1.5e-05
Te-127m	1.2e-05	6.1e-06	1.0e-05	1.8e-05	2.1e-05	1.3e-05	6.6e-06	1.1e-05	2.0e-05	2.4e-05
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	1.1e-07	3.9e-08	9.6e-08	1.8e-07	2.2e-07	1.2e-07	4.3e-08	1.1e-07	2.1e-07	2.5e-07
Ce-141	3.0e-08	4.6e-09	2.0e-08	6.6e-08	8.6e-08	3.3e-08	5.1e-09	2.2e-08	7.4e-08	9.7e-08
Ce-144	3.9e-06	1.5e-06	3.5e-06	6.3e-06	7.6e-06	4.3e-06	1.6e-06	3.8e-06	7.1e-06	8.6e-06
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.33 Normalized effective doses from Ingestion: Aluminum cookware

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	7.5e-06	4.0e-06	6.7e-06	1.1e-05	1.4e-05	8.3e-06	4.3e-06	7.4e-06	1.3e-05	1.5e-05
W-181	4.0e-07	2.2e-07	3.6e-07	6.0e-07	7.4e-07	4.5e-07	2.3e-07	4.0e-07	6.8e-07	8.3e-07
W-185	1.2e-06	5.6e-07	1.1e-06	2.0e-06	2.4e-06	1.4e-06	6.1e-07	1.2e-06	2.2e-06	2.7e-06
Os-185	2.0e-06	9.9e-07	1.8e-06	3.1e-06	3.7e-06	2.2e-06	1.1e-06	2.0e-06	3.5e-06	4.2e-06
Ir-192	3.9e-06	1.7e-06	3.4e-06	6.2e-06	7.5e-06	4.3e-06	1.9e-06	3.8e-06	7.0e-06	8.7e-06
Tl-204	2.2e-05	1.4e-05	2.0e-05	3.1e-05	4.1e-05	2.5e-05	1.5e-05	2.2e-05	3.6e-05	4.6e-05
Pb-210	1.8e-02	1.1e-02	1.6e-02	2.5e-02	3.2e-02	2.0e-02	1.2e-02	1.8e-02	2.8e-02	3.6e-02
Bi-207	2.5e-05	1.6e-05	2.3e-05	3.5e-05	4.6e-05	2.8e-05	1.7e-05	2.5e-05	4.0e-05	5.1e-05
Po-210	1.5e-03	8.2e-04	1.3e-03	2.2e-03	2.7e-03	1.6e-03	8.8e-04	1.5e-03	2.4e-03	3.0e-03
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	7.4e-03	2.0e-03	6.6e-03	1.3e-02	1.5e-02	8.2e-03	2.2e-03	7.3e-03	1.4e-02	1.7e-02
Th-228	6.7e-04	2.0e-04	6.0e-04	1.1e-03	1.4e-03	7.5e-04	2.2e-04	6.7e-04	1.3e-03	1.6e-03
Th-229	3.7e-03	1.1e-03	3.3e-03	6.3e-03	7.5e-03	4.1e-03	1.2e-03	3.7e-03	7.1e-03	8.6e-03
Th-230	1.3e-03	3.9e-04	1.2e-03	2.2e-03	2.7e-03	1.5e-03	4.3e-04	1.3e-03	2.5e-03	3.1e-03
Th-232	5.9e-03	1.7e-03	5.2e-03	9.9e-03	1.2e-02	6.5e-03	1.9e-03	5.8e-03	1.1e-02	1.4e-02
Pa-231	2.5e-02	1.6e-02	2.3e-02	3.5e-02	4.5e-02	2.8e-02	1.7e-02	2.5e-02	4.0e-02	5.1e-02
U-232	2.8e-03	1.1e-03	2.6e-03	4.4e-03	5.4e-03	3.1e-03	1.1e-03	2.8e-03	5.0e-03	6.1e-03
U-233	3.3e-04	1.2e-04	3.0e-04	5.3e-04	6.4e-04	3.7e-04	1.4e-04	3.3e-04	6.0e-04	7.3e-04
U-234	3.2e-04	1.2e-04	2.9e-04	5.1e-04	6.1e-04	3.5e-04	1.3e-04	3.2e-04	5.7e-04	7.0e-04
U-235	3.0e-04	1.1e-04	2.8e-04	4.8e-04	5.9e-04	3.4e-04	1.2e-04	3.1e-04	5.5e-04	6.6e-04
U-236	3.0e-04	1.1e-04	2.7e-04	4.7e-04	5.8e-04	3.3e-04	1.2e-04	3.0e-04	5.4e-04	6.5e-04
U-238	3.1e-04	1.2e-04	2.8e-04	4.9e-04	5.9e-04	3.4e-04	1.3e-04	3.1e-04	5.5e-04	6.7e-04
Np-237	6.9e-04	2.0e-04	6.1e-04	1.2e-03	1.4e-03	7.7e-04	2.2e-04	6.8e-04	1.3e-03	1.6e-03
Pu-236	4.8e-04	1.8e-04	4.3e-04	7.6e-04	9.3e-04	5.4e-04	2.0e-04	4.8e-04	8.6e-04	1.0e-03
Pu-238	1.5e-03	5.4e-04	1.3e-03	2.3e-03	2.9e-03	1.6e-03	6.0e-04	1.5e-03	2.6e-03	3.2e-03
Pu-239	1.6e-03	6.0e-04	1.5e-03	2.5e-03	3.1e-03	1.8e-03	6.5e-04	1.6e-03	2.9e-03	3.5e-03
Pu-240	1.6e-03	6.0e-04	1.5e-03	2.5e-03	3.1e-03	1.8e-03	6.5e-04	1.6e-03	2.9e-03	3.5e-03
Pu-241	3.7e-05	1.4e-05	3.4e-05	5.9e-05	7.3e-05	4.2e-05	1.5e-05	3.8e-05	6.7e-05	8.2e-05
Pu-242	1.5e-03	5.7e-04	1.4e-03	2.4e-03	3.0e-03	1.7e-03	6.3e-04	1.5e-03	2.8e-03	3.4e-03
Pu-244	1.6e-03	5.8e-04	1.4e-03	2.5e-03	3.0e-03	1.7e-03	6.3e-04	1.6e-03	2.8e-03	3.4e-03
Am-241	1.2e-03	3.6e-04	1.1e-03	2.1e-03	2.5e-03	1.4e-03	3.9e-04	1.2e-03	2.3e-03	2.8e-03
Am-242m	1.3e-03	3.7e-04	1.2e-03	2.2e-03	2.6e-03	1.4e-03	4.1e-04	1.3e-03	2.4e-03	3.0e-03
Am-243	1.2e-03	3.6e-04	1.1e-03	2.1e-03	2.5e-03	1.4e-03	4.0e-04	1.2e-03	2.4e-03	2.9e-03
Cm-242	3.2e-05	9.1e-06	2.8e-05	5.5e-05	6.7e-05	3.6e-05	9.9e-06	3.1e-05	6.2e-05	7.5e-05
Cm-243	9.2e-04	2.6e-04	8.1e-04	1.6e-03	1.9e-03	1.0e-03	2.9e-04	9.0e-04	1.8e-03	2.1e-03
Cm-244	7.3e-04	2.1e-04	6.4e-04	1.2e-03	1.5e-03	8.1e-04	2.3e-04	7.2e-04	1.4e-03	1.7e-03
Cm-245	1.3e-03	3.8e-04	1.2e-03	2.3e-03	2.7e-03	1.5e-03	4.2e-04	1.3e-03	2.6e-03	3.1e-03
Cm-246	1.3e-03	3.7e-04	1.2e-03	2.2e-03	2.7e-03	1.5e-03	4.1e-04	1.3e-03	2.5e-03	3.0e-03
Cm-247	1.2e-03	3.4e-04	1.1e-03	2.0e-03	2.4e-03	1.3e-03	3.7e-04	1.2e-03	2.3e-03	2.7e-03
Cm-248	4.8e-03	1.4e-03	4.2e-03	8.1e-03	9.8e-03	5.3e-03	1.5e-03	4.7e-03	9.2e-03	1.1e-02
Bk-249	5.8e-06	1.7e-06	5.1e-06	9.8e-06	1.2e-05	6.4e-06	1.9e-06	5.7e-06	1.1e-05	1.3e-05
Cf-248	1.2e-04	3.4e-05	1.1e-04	2.0e-04	2.4e-04	1.3e-04	3.7e-05	1.2e-04	2.3e-04	2.7e-04
Cf-249	2.2e-03	6.2e-04	1.9e-03	3.7e-03	4.4e-03	2.4e-03	6.8e-04	2.1e-03	4.1e-03	5.0e-03
Cf-250	9.5e-04	2.7e-04	8.6e-04	1.6e-03	1.9e-03	1.1e-03	3.0e-04	9.4e-04	1.8e-03	2.2e-03
Cf-251	2.2e-03	6.3e-04	2.0e-03	3.8e-03	4.5e-03	2.5e-03	7.0e-04	2.2e-03	4.3e-03	5.1e-03
Cf-252	4.6e-04	1.3e-04	4.2e-04	7.8e-04	9.3e-04	5.1e-04	1.5e-04	4.6e-04	8.8e-04	1.1e-03
Cf-254	2.5e-04	5.7e-05	2.0e-04	4.9e-04	6.1e-04	2.8e-04	6.3e-05	2.3e-04	5.5e-04	6.9e-04
Es-254	1.2e-04	3.4e-05	1.1e-04	2.0e-04	2.4e-04	1.3e-04	3.7e-05	1.2e-04	2.3e-04	2.8e-04

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.34 Normalized effective doses from all pathways: Scrap disposal-industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	5.4e-09	2.0e-10	1.6e-09	1.1e-08	1.9e-08	6.0e-09	2.2e-10	1.8e-09	1.2e-08	2.1e-08
Na-22	6.3e-03	2.3e-04	1.9e-03	1.3e-02	2.2e-02	7.0e-03	2.5e-04	2.1e-03	1.5e-02	2.5e-02
P-32	6.9e-06	2.4e-07	2.0e-06	1.4e-05	2.4e-05	7.6e-06	2.6e-07	2.2e-06	1.6e-05	2.7e-05
S-35	5.7e-09	2.0e-10	1.7e-09	1.2e-08	2.0e-08	6.3e-09	2.3e-10	1.9e-09	1.3e-08	2.2e-08
Cl-36	1.2e-06	4.4e-08	3.7e-07	2.6e-06	4.3e-06	1.4e-06	4.9e-08	4.1e-07	2.8e-06	4.8e-06
K-40	4.9e-04	1.8e-05	1.5e-04	1.0e-03	1.7e-03	5.4e-04	2.0e-05	1.6e-04	1.1e-03	1.9e-03
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	2.5e-08	9.2e-10	7.7e-09	5.4e-08	8.8e-08	2.8e-08	1.0e-09	8.5e-09	5.9e-08	9.9e-08
Sc-46	5.5e-03	2.0e-04	1.7e-03	1.2e-02	1.9e-02	6.1e-03	2.2e-04	1.8e-03	1.3e-02	2.2e-02
Cr-51	6.5e-05	2.3e-06	2.0e-05	1.4e-04	2.3e-04	7.3e-05	2.6e-06	2.2e-05	1.5e-04	2.5e-04
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	2.4e-03	8.5e-05	7.1e-04	5.0e-03	8.2e-03	2.6e-03	9.4e-05	7.8e-04	5.4e-03	9.2e-03
Fe-55	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	3.2e-03	1.1e-04	9.6e-04	6.6e-03	1.1e-02	3.5e-03	1.3e-04	1.0e-03	7.3e-03	1.2e-02
Co-56	1.0e-02	3.7e-04	3.1e-03	2.2e-02	3.6e-02	1.1e-02	4.1e-04	3.4e-03	2.4e-02	4.0e-02
Co-57	2.2e-04	8.0e-06	6.7e-05	4.6e-04	7.7e-04	2.4e-04	8.7e-06	7.3e-05	5.1e-04	8.6e-04
Co-58	2.6e-03	9.2e-05	7.8e-04	5.4e-03	8.9e-03	2.8e-03	1.0e-04	8.5e-04	5.9e-03	1.0e-02
Co-60	7.6e-03	2.7e-04	2.3e-03	1.6e-02	2.6e-02	8.4e-03	3.0e-04	2.5e-03	1.7e-02	3.0e-02
Ni-59	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	1.7e-03	6.1e-05	5.1e-04	3.6e-03	5.9e-03	1.9e-03	6.7e-05	5.6e-04	3.9e-03	6.6e-03
As-73	3.6e-06	1.3e-07	1.1e-06	7.6e-06	1.3e-05	4.0e-06	1.4e-07	1.2e-06	8.3e-06	1.4e-05
Se-75	8.6e-04	3.1e-05	2.6e-04	1.8e-03	3.0e-03	9.6e-04	3.4e-05	2.9e-04	2.0e-03	3.4e-03
Sr-85	1.3e-03	4.5e-05	3.8e-04	2.6e-03	4.3e-03	1.4e-03	5.0e-05	4.2e-04	2.9e-03	4.9e-03
Sr-89	6.7e-06	2.4e-07	2.0e-06	1.4e-05	2.3e-05	7.4e-06	2.7e-07	2.2e-06	1.5e-05	2.6e-05
Sr-90	2.0e-05	7.3e-07	6.1e-06	4.2e-05	7.0e-05	2.2e-05	8.0e-07	6.7e-06	4.6e-05	7.9e-05
Y-91	1.7e-05	6.1e-07	5.2e-06	3.6e-05	5.9e-05	1.9e-05	6.7e-07	5.6e-06	3.9e-05	6.6e-05
Zr-93	3.2e-11	9.1e-13	8.7e-12	6.5e-11	1.2e-10	3.6e-11	1.0e-12	9.6e-12	7.3e-11	1.3e-10
Zr-95	2.2e-03	8.0e-05	6.7e-04	4.7e-03	7.7e-03	2.5e-03	8.8e-05	7.4e-04	5.1e-03	8.7e-03
Nb-93m	3.6e-08	1.3e-09	1.1e-08	7.6e-08	1.3e-07	4.0e-08	1.4e-09	1.2e-08	8.3e-08	1.4e-07
Nb-94	4.5e-03	1.6e-04	1.4e-03	9.5e-03	1.6e-02	5.0e-03	1.8e-04	1.5e-03	1.0e-02	1.8e-02
Nb-95	1.9e-03	6.7e-05	5.7e-04	3.9e-03	6.5e-03	2.1e-03	7.4e-05	6.1e-04	4.3e-03	7.2e-03
Mo-93	2.1e-07	7.4e-09	6.2e-08	4.3e-07	7.1e-07	2.3e-07	8.2e-09	6.8e-08	4.7e-07	8.0e-07
Tc-97	2.8e-07	1.0e-08	8.4e-08	5.9e-07	9.7e-07	3.1e-07	1.1e-08	9.3e-08	6.4e-07	1.1e-06
Tc-97m	7.1e-07	2.6e-08	2.2e-07	1.5e-06	2.5e-06	7.9e-07	2.8e-08	2.4e-07	1.6e-06	2.8e-06
Tc-99	5.3e-08	1.9e-09	1.6e-08	1.1e-07	1.9e-07	5.9e-08	2.1e-09	1.8e-08	1.2e-07	2.1e-07
Ru-103	1.1e-03	4.0e-05	3.3e-04	2.3e-03	3.8e-03	1.2e-03	4.3e-05	3.6e-04	2.5e-03	4.2e-03
Ru-106	6.0e-04	2.2e-05	1.8e-04	1.3e-03	2.1e-03	6.7e-04	2.4e-05	2.0e-04	1.4e-03	2.4e-03
Ag-108m	4.4e-03	1.6e-04	1.3e-03	9.4e-03	1.5e-02	4.9e-03	1.8e-04	1.5e-03	1.0e-02	1.7e-02
Ag-110m	7.8e-03	2.8e-04	2.4e-03	1.6e-02	2.7e-02	8.7e-03	3.1e-04	2.6e-03	1.8e-02	3.0e-02
Cd-109	1.1e-05	4.0e-07	3.3e-06	2.3e-05	3.8e-05	1.2e-05	4.4e-07	3.6e-06	2.5e-05	4.3e-05
Sn-113	6.4e-04	2.3e-05	1.9e-04	1.3e-03	2.2e-03	7.1e-04	2.5e-05	2.1e-04	1.5e-03	2.5e-03
Sb-124	5.0e-03	1.8e-04	1.5e-03	1.0e-02	1.7e-02	5.5e-03	2.0e-04	1.7e-03	1.1e-02	1.9e-02
Sb-125	1.1e-03	4.0e-05	3.4e-04	2.4e-03	3.9e-03	1.2e-03	4.4e-05	3.7e-04	2.6e-03	4.4e-03
Te-123m	2.7e-04	9.8e-06	8.2e-05	5.7e-04	9.4e-04	3.0e-04	1.1e-05	9.0e-05	6.2e-04	1.1e-03
Te-127m	1.4e-05	5.1e-07	4.3e-06	3.0e-05	4.9e-05	1.6e-05	5.6e-07	4.7e-06	3.3e-05	5.5e-05
I-125	5.4e-06	1.9e-07	1.6e-06	1.1e-05	1.9e-05	6.0e-06	2.1e-07	1.8e-06	1.2e-05	2.1e-05
I-129	4.7e-06	1.7e-07	1.4e-06	1.0e-05	1.6e-05	5.3e-06	1.9e-07	1.6e-06	1.1e-05	1.9e-05
I-131	5.2e-04	1.7e-05	1.5e-04	1.0e-03	1.8e-03	5.7e-04	1.8e-05	1.6e-04	1.2e-03	2.0e-03
Cs-134	4.3e-03	1.6e-04	1.3e-03	9.2e-03	1.5e-02	4.8e-03	1.7e-04	1.4e-03	1.0e-02	1.7e-02
Cs-135	1.6e-08	5.7e-10	4.8e-09	3.3e-08	5.5e-08	1.8e-08	6.3e-10	5.3e-09	3.6e-08	6.2e-08
Cs-137	1.6e-03	5.7e-05	4.8e-04	3.3e-03	5.5e-03	1.7e-03	6.3e-05	5.2e-04	3.6e-03	6.1e-03
Ba-133	9.0e-04	3.2e-05	2.7e-04	1.9e-03	3.1e-03	9.9e-04	3.6e-05	3.0e-04	2.1e-03	3.5e-03
Ce-139	2.7e-04	9.9e-06	8.4e-05	5.8e-04	9.5e-04	3.1e-04	1.1e-05	9.1e-05	6.3e-04	1.1e-03
Ce-141	1.2e-04	4.3e-06	3.6e-05	2.5e-04	4.2e-04	1.3e-04	4.8e-06	4.0e-05	2.8e-04	4.7e-04
Ce-144	1.6e-04	5.7e-06	4.8e-05	3.3e-04	5.5e-04	1.8e-04	6.3e-06	5.3e-05	3.7e-04	6.2e-04
Pm-147	2.1e-08	7.6e-10	6.4e-09	4.4e-08	7.3e-08	2.3e-08	8.4e-10	7.0e-09	4.8e-08	8.2e-08

Table H2.34 Normalized effective doses from all pathways: Scrap disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	3.3e-10	1.2e-11	1.0e-10	7.0e-10	1.2e-09	3.7e-10	1.3e-11	1.1e-10	7.7e-10	1.3e-09
Eu-152	3.3e-03	1.2e-04	9.9e-04	6.9e-03	1.1e-02	3.6e-03	1.3e-04	1.1e-03	7.5e-03	1.3e-02
Eu-154	3.6e-03	1.3e-04	1.1e-03	7.5e-03	1.2e-02	4.0e-03	1.4e-04	1.2e-03	8.2e-03	1.4e-02
Eu-155	8.0e-05	2.9e-06	2.4e-05	1.7e-04	2.8e-04	8.8e-05	3.2e-06	2.6e-05	1.8e-04	3.1e-04
Gd-153	1.0e-04	3.7e-06	3.1e-05	2.2e-04	3.6e-04	1.1e-04	4.1e-06	3.4e-05	2.4e-04	4.0e-04
Tb-160	3.0e-03	1.1e-04	9.1e-04	6.3e-03	1.0e-02	3.3e-03	1.2e-04	9.9e-04	6.9e-03	1.2e-02
Tm-170	6.7e-06	2.4e-07	2.0e-06	1.4e-05	2.3e-05	7.4e-06	2.6e-07	2.2e-06	1.5e-05	2.6e-05
Tm-171	4.6e-07	1.7e-08	1.4e-07	9.7e-07	1.6e-06	5.1e-07	1.8e-08	1.5e-07	1.1e-06	1.8e-06
Ta-182	3.5e-03	1.3e-04	1.1e-03	7.4e-03	1.2e-02	3.9e-03	1.4e-04	1.2e-03	8.1e-03	1.4e-02
W-181	3.1e-05	1.1e-06	9.3e-06	6.5e-05	1.1e-04	3.4e-05	1.2e-06	1.0e-05	7.1e-05	1.2e-04
W-185	1.8e-07	6.3e-09	5.3e-08	3.7e-07	6.1e-07	1.9e-07	7.0e-09	5.8e-08	4.0e-07	6.9e-07
Os-185	1.8e-03	6.6e-05	5.5e-04	3.8e-03	6.3e-03	2.0e-03	7.2e-05	6.0e-04	4.2e-03	7.1e-03
Ir-192	2.0e-03	7.1e-05	5.9e-04	4.1e-03	6.8e-03	2.2e-03	7.8e-05	6.5e-04	4.5e-03	7.6e-03
Tl-204	1.9e-06	6.9e-08	5.8e-07	4.0e-06	6.6e-06	2.1e-06	7.6e-08	6.3e-07	4.4e-06	7.4e-06
Pb-210	3.7e-06	1.3e-07	1.1e-06	7.8e-06	1.3e-05	4.1e-06	1.5e-07	1.2e-06	8.5e-06	1.4e-05
Bi-207	4.4e-03	1.6e-04	1.3e-03	9.2e-03	1.5e-02	4.8e-03	1.7e-04	1.4e-03	1.0e-02	1.7e-02
Po-210	2.3e-08	8.4e-10	7.1e-09	4.9e-08	8.1e-08	2.6e-08	9.3e-10	7.8e-09	5.4e-08	9.1e-08
Ra-226	5.2e-03	1.9e-04	1.6e-03	1.1e-02	1.8e-02	5.8e-03	2.1e-04	1.7e-03	1.2e-02	2.0e-02
Ra-228	2.8e-03	1.0e-04	8.5e-04	5.9e-03	9.8e-03	3.1e-03	1.1e-04	9.4e-04	6.5e-03	1.1e-02
Ac-227	9.2e-04	3.3e-05	2.8e-04	1.9e-03	3.2e-03	1.0e-03	3.7e-05	3.1e-04	2.1e-03	3.6e-03
Th-228	4.7e-03	1.7e-04	1.4e-03	1.0e-02	1.6e-02	5.2e-03	1.9e-04	1.6e-03	1.1e-02	1.8e-02
Th-229	7.2e-04	2.6e-05	2.2e-04	1.5e-03	2.5e-03	8.0e-04	2.9e-05	2.4e-04	1.7e-03	2.8e-03
Th-230	5.8e-07	2.1e-08	1.7e-07	1.2e-06	2.0e-06	6.4e-07	2.3e-08	1.9e-07	1.3e-06	2.3e-06
Th-232	7.6e-06	2.2e-07	2.1e-06	1.5e-05	2.7e-05	8.5e-06	2.4e-07	2.3e-06	1.7e-05	3.1e-05
Pa-231	8.8e-05	3.2e-06	2.7e-05	1.8e-04	3.0e-04	9.7e-05	3.5e-06	2.9e-05	2.0e-04	3.4e-04
U-232	3.8e-05	1.1e-06	1.0e-05	7.6e-05	1.4e-04	4.2e-05	1.2e-06	1.1e-05	8.6e-05	1.5e-04
U-233	6.2e-07	2.3e-08	1.9e-07	1.3e-06	2.2e-06	6.9e-07	2.5e-08	2.1e-07	1.4e-06	2.4e-06
U-234	1.7e-07	6.1e-09	5.1e-08	3.6e-07	5.9e-07	1.9e-07	6.7e-09	5.6e-08	3.9e-07	6.6e-07
U-235	3.4e-04	1.2e-05	1.0e-04	7.2e-04	1.2e-03	3.8e-04	1.4e-05	1.1e-04	7.8e-04	1.3e-03
U-236	8.8e-08	3.2e-09	2.7e-08	1.9e-07	3.1e-07	9.7e-08	3.5e-09	2.9e-08	2.0e-07	3.4e-07
U-238	6.8e-05	2.4e-06	2.1e-05	1.4e-04	2.4e-04	7.5e-05	2.7e-06	2.3e-05	1.6e-04	2.6e-04
Np-237	5.0e-04	1.8e-05	1.5e-04	1.1e-03	1.7e-03	5.5e-04	2.0e-05	1.7e-04	1.1e-03	1.9e-03
Pu-236	9.4e-08	3.4e-09	2.8e-08	2.0e-07	3.2e-07	1.0e-07	3.7e-09	3.1e-08	2.2e-07	3.7e-07
Pu-238	5.8e-08	2.1e-09	1.7e-08	1.2e-07	2.0e-07	6.4e-08	2.3e-09	1.9e-08	1.3e-07	2.2e-07
Pu-239	1.3e-07	4.7e-09	3.9e-08	2.7e-07	4.5e-07	1.4e-07	5.2e-09	4.3e-08	3.0e-07	5.1e-07
Pu-240	5.5e-08	2.0e-09	1.7e-08	1.2e-07	1.9e-07	6.2e-08	2.2e-09	1.8e-08	1.3e-07	2.2e-07
Pu-241	3.3e-09	1.2e-10	9.8e-10	6.9e-09	1.1e-08	3.6e-09	1.3e-10	1.1e-09	7.5e-09	1.3e-08
Pu-242	4.9e-08	1.8e-09	1.5e-08	1.0e-07	1.7e-07	5.4e-08	1.9e-09	1.6e-08	1.1e-07	1.9e-07
Pu-244	9.4e-04	3.4e-05	2.9e-04	2.0e-03	3.3e-03	1.0e-03	3.8e-05	3.1e-04	2.2e-03	3.7e-03
Am-241	1.8e-05	6.6e-07	5.5e-06	3.9e-05	6.4e-05	2.0e-05	7.3e-07	6.1e-06	4.2e-05	7.2e-05
Am-242m	3.0e-05	1.1e-06	9.2e-06	6.4e-05	1.1e-04	3.4e-05	1.2e-06	1.0e-05	6.9e-05	1.2e-04
Am-243	4.0e-04	1.4e-05	1.2e-04	8.5e-04	1.4e-03	4.4e-04	1.6e-05	1.3e-04	9.2e-04	1.6e-03
Cm-242	6.1e-08	2.2e-09	1.9e-08	1.3e-07	2.1e-07	6.8e-08	2.4e-09	2.0e-08	1.4e-07	2.4e-07
Cm-243	2.6e-04	9.5e-06	8.0e-05	5.6e-04	9.2e-04	2.9e-04	1.0e-05	8.8e-05	6.0e-04	1.0e-03
Cm-244	4.4e-08	1.6e-09	1.3e-08	9.3e-08	1.5e-07	4.9e-08	1.8e-09	1.5e-08	1.0e-07	1.7e-07
Cm-245	1.5e-04	5.5e-06	4.6e-05	3.2e-04	5.2e-04	1.7e-04	6.0e-06	5.0e-05	3.5e-04	5.9e-04
Cm-246	4.1e-08	1.5e-09	1.2e-08	8.6e-08	1.4e-07	4.5e-08	1.6e-09	1.4e-08	9.4e-08	1.6e-07
Cm-247	8.5e-04	3.1e-05	2.6e-04	1.8e-03	3.0e-03	9.4e-04	3.4e-05	2.8e-04	2.0e-03	3.3e-03
Cm-248	3.1e-08	1.1e-09	9.3e-09	6.5e-08	1.1e-07	3.4e-08	1.2e-09	1.0e-08	7.1e-08	1.2e-07
Bk-249	3.8e-08	1.1e-09	1.0e-08	7.6e-08	1.4e-07	4.2e-08	1.2e-09	1.1e-08	8.6e-08	1.5e-07
Cf-248	4.3e-08	1.5e-09	1.3e-08	9.0e-08	1.5e-07	4.7e-08	1.7e-09	1.4e-08	9.8e-08	1.7e-07
Cf-249	8.5e-04	3.1e-05	2.6e-04	1.8e-03	2.9e-03	9.4e-04	3.4e-05	2.8e-04	1.9e-03	3.3e-03
Cf-250	4.1e-08	1.5e-09	1.2e-08	8.6e-08	1.4e-07	4.5e-08	1.6e-09	1.4e-08	9.4e-08	1.6e-07
Cf-251	2.4e-04	8.5e-06	7.2e-05	5.0e-04	8.2e-04	2.6e-04	9.4e-06	7.9e-05	5.4e-04	9.3e-04
Cf-252	6.7e-08	2.4e-09	2.0e-08	1.4e-07	2.3e-07	7.4e-08	2.7e-09	2.2e-08	1.5e-07	2.6e-07
Cf-254	1.2e-10	4.4e-12	3.7e-11	2.6e-10	4.2e-10	1.4e-10	4.8e-12	4.0e-11	2.8e-10	4.7e-10
Es-254	2.5e-03	9.2e-05	7.7e-04	5.4e-03	8.8e-03	2.8e-03	1.0e-04	8.4e-04	5.9e-03	9.9e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.35 Normalized effective doses from all pathways: Scrap disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.4e-09	1.1e-11	3.6e-10	2.8e-09	4.9e-09	1.5e-09	1.2e-11	4.0e-10	3.1e-09	5.4e-09
Na-22	1.6e-03	1.3e-05	4.2e-04	3.3e-03	5.7e-03	1.8e-03	1.4e-05	4.6e-04	3.7e-03	6.3e-03
P-32	1.7e-06	1.4e-08	4.5e-07	3.6e-06	6.0e-06	1.9e-06	1.5e-08	5.0e-07	4.0e-06	6.7e-06
S-35	1.4e-09	1.2e-11	3.7e-10	2.9e-09	5.1e-09	1.6e-09	1.3e-11	4.2e-10	3.3e-09	5.6e-09
Cl-36	3.1e-07	2.5e-09	8.1e-08	6.4e-07	1.1e-06	3.5e-07	2.7e-09	9.0e-08	7.1e-07	1.2e-06
K-40	1.2e-04	1.0e-06	3.2e-05	2.5e-04	4.4e-04	1.4e-04	1.1e-06	3.6e-05	2.8e-04	4.9e-04
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	6.5e-09	5.2e-11	1.7e-09	1.3e-08	2.3e-08	7.2e-09	5.7e-11	1.9e-09	1.5e-08	2.5e-08
Sc-46	1.4e-03	1.1e-05	3.7e-04	2.9e-03	5.0e-03	1.6e-03	1.2e-05	4.1e-04	3.2e-03	5.5e-03
Cr-51	1.7e-05	1.3e-07	4.3e-06	3.4e-05	5.9e-05	1.8e-05	1.5e-07	4.8e-06	3.8e-05	6.4e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	6.0e-04	4.8e-06	1.6e-04	1.2e-03	2.1e-03	6.6e-04	5.3e-06	1.7e-04	1.4e-03	2.4e-03
Fe-55	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	8.0e-04	6.4e-06	2.1e-04	1.6e-03	2.9e-03	8.9e-04	7.1e-06	2.3e-04	1.8e-03	3.1e-03
Co-56	2.6e-03	2.1e-05	6.8e-04	5.4e-03	9.3e-03	2.9e-03	2.3e-05	7.6e-04	6.0e-03	1.0e-02
Co-57	5.6e-05	4.5e-07	1.5e-05	1.1e-04	2.0e-04	6.2e-05	4.9e-07	1.6e-05	1.3e-04	2.2e-04
Co-58	6.5e-04	5.2e-06	1.7e-04	1.3e-03	2.3e-03	7.2e-04	5.7e-06	1.9e-04	1.5e-03	2.5e-03
Co-60	1.9e-03	1.5e-05	5.0e-04	3.9e-03	6.8e-03	2.1e-03	1.7e-05	5.6e-04	4.4e-03	7.6e-03
Ni-59	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	4.3e-04	3.4e-06	1.1e-04	8.8e-04	1.5e-03	4.8e-04	3.8e-06	1.2e-04	9.8e-04	1.7e-03
As-73	9.2e-07	7.4e-09	2.4e-07	1.9e-06	3.3e-06	1.0e-06	8.1e-09	2.7e-07	2.1e-06	3.6e-06
Se-75	2.2e-04	1.8e-06	5.7e-05	4.5e-04	7.8e-04	2.4e-04	1.9e-06	6.3e-05	5.0e-04	8.6e-04
Sr-85	3.2e-04	2.5e-06	8.3e-05	6.5e-04	1.1e-03	3.5e-04	2.8e-06	9.2e-05	7.2e-04	1.2e-03
Sr-89	1.7e-06	1.4e-08	4.4e-07	3.5e-06	6.0e-06	1.9e-06	1.5e-08	4.9e-07	3.9e-06	6.6e-06
Sr-90	5.1e-06	4.1e-08	1.3e-06	1.0e-05	1.8e-05	5.7e-06	4.5e-08	1.5e-06	1.2e-05	2.0e-05
Y-91	4.3e-06	3.4e-08	1.1e-06	8.9e-06	1.5e-05	4.8e-06	3.8e-08	1.2e-06	9.9e-06	1.7e-05
Zr-93	8.3e-12	5.5e-14	2.0e-12	1.7e-11	2.9e-11	9.2e-12	6.1e-14	2.2e-12	1.9e-11	3.3e-11
Zr-95	5.6e-04	4.5e-06	1.5e-04	1.1e-03	2.0e-03	6.3e-04	4.9e-06	1.6e-04	1.3e-03	2.2e-03
Nb-93m	9.2e-09	7.4e-11	2.4e-09	1.9e-08	3.3e-08	1.0e-08	8.1e-11	2.7e-09	2.1e-08	3.6e-08
Nb-94	1.1e-03	9.1e-06	3.0e-04	2.3e-03	4.1e-03	1.3e-03	1.0e-05	3.3e-04	2.6e-03	4.5e-03
Nb-95	4.7e-04	3.8e-06	1.2e-04	9.7e-04	1.7e-03	5.3e-04	4.1e-06	1.4e-04	1.1e-03	1.8e-03
Mo-93	5.2e-08	4.2e-10	1.4e-08	1.1e-07	1.9e-07	5.8e-08	4.6e-10	1.5e-08	1.2e-07	2.1e-07
Tc-97	7.1e-08	5.7e-10	1.8e-08	1.4e-07	2.5e-07	7.8e-08	6.2e-10	2.0e-08	1.6e-07	2.8e-07
Tc-97m	1.8e-07	1.4e-09	4.7e-08	3.7e-07	6.4e-07	2.0e-07	1.6e-09	5.2e-08	4.1e-07	7.1e-07
Tc-99	1.4e-08	1.1e-10	3.5e-09	2.8e-08	4.8e-08	1.5e-08	1.2e-10	3.9e-09	3.1e-08	5.3e-08
Ru-103	2.8e-04	2.2e-06	7.2e-05	5.7e-04	1.0e-03	3.1e-04	2.5e-06	8.1e-05	6.4e-04	1.1e-03
Ru-106	1.5e-04	1.2e-06	4.0e-05	3.1e-04	5.5e-04	1.7e-04	1.4e-06	4.4e-05	3.5e-04	6.0e-04
Ag-108m	1.1e-03	9.1e-06	2.9e-04	2.3e-03	4.0e-03	1.3e-03	1.0e-05	3.3e-04	2.6e-03	4.4e-03
Ag-110m	2.0e-03	1.6e-05	5.2e-04	4.1e-03	7.1e-03	2.2e-03	1.7e-05	5.7e-04	4.5e-03	7.8e-03
Cd-109	2.8e-06	2.2e-08	7.2e-07	5.7e-06	9.9e-06	3.1e-06	2.4e-08	8.1e-07	6.4e-06	1.1e-05
Sn-113	1.6e-04	1.3e-06	4.2e-05	3.3e-04	5.8e-04	1.8e-04	1.4e-06	4.7e-05	3.7e-04	6.4e-04
Sb-124	1.3e-03	1.0e-05	3.3e-04	2.6e-03	4.5e-03	1.4e-03	1.1e-05	3.7e-04	2.9e-03	4.9e-03
Sb-125	2.8e-04	2.3e-06	7.4e-05	5.8e-04	1.0e-03	3.2e-04	2.5e-06	8.2e-05	6.5e-04	1.1e-03
Te-123m	6.9e-05	5.5e-07	1.8e-05	1.4e-04	2.4e-04	7.6e-05	6.0e-07	2.0e-05	1.6e-04	2.7e-04
Te-127m	3.6e-06	2.9e-08	9.4e-07	7.4e-06	1.3e-05	4.0e-06	3.2e-08	1.0e-06	8.2e-06	1.4e-05
I-125	1.4e-06	1.1e-08	3.5e-07	2.8e-06	4.9e-06	1.5e-06	1.2e-08	3.9e-07	3.1e-06	5.3e-06
I-129	1.2e-06	9.6e-09	3.1e-07	2.5e-06	4.3e-06	1.3e-06	1.1e-08	3.5e-07	2.7e-06	4.7e-06
I-131	1.3e-04	9.6e-07	3.3e-05	2.7e-04	4.4e-04	1.4e-04	1.1e-06	3.7e-05	3.0e-04	4.9e-04
Cs-134	1.1e-03	8.9e-06	2.9e-04	2.3e-03	3.9e-03	1.2e-03	9.7e-06	3.2e-04	2.5e-03	4.3e-03
Cs-135	4.0e-09	3.2e-11	1.0e-09	8.2e-09	1.4e-08	4.5e-09	3.5e-11	1.2e-09	9.2e-09	1.6e-08
Cs-137	4.0e-04	3.2e-06	1.0e-04	8.2e-04	1.4e-03	4.4e-04	3.5e-06	1.2e-04	9.1e-04	1.6e-03
Ba-133	2.3e-04	1.8e-06	5.9e-05	4.6e-04	8.1e-04	2.5e-04	2.0e-06	6.6e-05	5.2e-04	8.9e-04
Ce-139	7.0e-05	5.6e-07	1.8e-05	1.4e-04	2.5e-04	7.8e-05	6.2e-07	2.0e-05	1.6e-04	2.7e-04
Ce-141	3.1e-05	2.4e-07	8.0e-06	6.3e-05	1.1e-04	3.4e-05	2.7e-07	8.9e-06	7.0e-05	1.2e-04
Ce-144	4.0e-05	3.2e-07	1.0e-05	8.2e-05	1.4e-04	4.5e-05	3.5e-07	1.2e-05	9.2e-05	1.6e-04
Pm-147	5.4e-09	4.3e-11	1.4e-09	1.1e-08	1.9e-08	5.9e-09	4.7e-11	1.5e-09	1.2e-08	2.1e-08

Table H2.35 Normalized effective doses from all pathways: Scrap disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	8.5e-11	6.8e-13	2.2e-11	1.7e-10	3.0e-10	9.4e-11	7.5e-13	2.5e-11	1.9e-10	3.3e-10
Eu-152	8.3e-04	6.6e-06	2.1e-04	1.7e-03	2.9e-03	9.2e-04	7.3e-06	2.4e-04	1.9e-03	3.3e-03
Eu-154	9.1e-04	7.3e-06	2.4e-04	1.9e-03	3.2e-03	1.0e-03	8.0e-06	2.6e-04	2.1e-03	3.6e-03
Eu-155	2.0e-05	1.6e-07	5.3e-06	4.1e-05	7.2e-05	2.2e-05	1.8e-07	5.9e-06	4.6e-05	7.9e-05
Gd-153	2.6e-05	2.1e-07	6.8e-06	5.3e-05	9.3e-05	2.9e-05	2.3e-07	7.5e-06	5.9e-05	1.0e-04
Tb-160	7.6e-04	6.1e-06	2.0e-04	1.6e-03	2.7e-03	8.4e-04	6.7e-06	2.2e-04	1.7e-03	3.0e-03
Tm-170	1.7e-06	1.4e-08	4.4e-07	3.5e-06	6.0e-06	1.9e-06	1.5e-08	4.9e-07	3.9e-06	6.6e-06
Tm-171	1.2e-07	9.4e-10	3.0e-08	2.4e-07	4.2e-07	1.3e-07	1.0e-09	3.4e-08	2.7e-07	4.6e-07
Ta-182	9.0e-04	7.2e-06	2.3e-04	1.8e-03	3.2e-03	9.9e-04	7.9e-06	2.6e-04	2.0e-03	3.5e-03
W-181	7.8e-06	6.2e-08	2.0e-06	1.6e-05	2.8e-05	8.7e-06	6.9e-08	2.3e-06	1.8e-05	3.1e-05
W-185	4.5e-08	3.6e-10	1.2e-08	9.1e-08	1.6e-07	4.9e-08	3.9e-10	1.3e-08	1.0e-07	1.7e-07
Os-185	4.6e-04	3.7e-06	1.2e-04	9.4e-04	1.6e-03	5.1e-04	4.1e-06	1.3e-04	1.1e-03	1.8e-03
Ir-192	5.0e-04	4.0e-06	1.3e-04	1.0e-03	1.8e-03	5.5e-04	4.4e-06	1.4e-04	1.1e-03	1.9e-03
Tl-204	4.9e-07	3.9e-09	1.3e-07	9.9e-07	1.7e-06	5.4e-07	4.3e-09	1.4e-07	1.1e-06	1.9e-06
Pb-210	9.4e-07	7.5e-09	2.4e-07	1.9e-06	3.3e-06	1.0e-06	8.2e-09	2.7e-07	2.1e-06	3.7e-06
Bi-207	1.1e-03	8.9e-06	2.9e-04	2.3e-03	3.9e-03	1.2e-03	9.7e-06	3.2e-04	2.5e-03	4.3e-03
Po-210	5.9e-09	4.7e-11	1.5e-09	1.2e-08	2.1e-08	6.6e-09	5.2e-11	1.7e-09	1.4e-08	2.3e-08
Ra-226	1.3e-03	1.1e-05	3.4e-04	2.7e-03	4.7e-03	1.5e-03	1.2e-05	3.8e-04	3.0e-03	5.2e-03
Ra-228	7.2e-04	5.7e-06	1.9e-04	1.5e-03	2.5e-03	7.9e-04	6.3e-06	2.1e-04	1.6e-03	2.8e-03
Ac-227	2.3e-04	1.9e-06	6.1e-05	4.8e-04	8.3e-04	2.6e-04	2.1e-06	6.8e-05	5.3e-04	9.2e-04
Th-228	1.2e-03	9.6e-06	3.1e-04	2.5e-03	4.3e-03	1.3e-03	1.1e-05	3.5e-04	2.7e-03	4.7e-03
Th-229	1.8e-04	1.5e-06	4.8e-05	3.8e-04	6.5e-04	2.0e-04	1.6e-06	5.3e-05	4.2e-04	7.2e-04
Th-230	1.5e-07	1.2e-09	3.8e-08	3.0e-07	5.2e-07	1.6e-07	1.3e-09	4.2e-08	3.3e-07	5.8e-07
Th-232	2.0e-06	1.3e-08	4.7e-07	4.0e-06	7.0e-06	2.2e-06	1.4e-08	5.2e-07	4.5e-06	7.7e-06
Pa-231	2.2e-05	1.8e-07	5.8e-06	4.5e-05	7.9e-05	2.5e-05	2.0e-07	6.4e-06	5.1e-05	8.7e-05
U-232	9.8e-06	6.5e-08	2.3e-06	2.0e-05	3.5e-05	1.1e-05	7.2e-08	2.6e-06	2.2e-05	3.9e-05
U-233	1.6e-07	1.3e-09	4.1e-08	3.2e-07	5.6e-07	1.8e-07	1.4e-09	4.6e-08	3.6e-07	6.2e-07
U-234	4.3e-08	3.4e-10	1.1e-08	8.8e-08	1.5e-07	4.8e-08	3.8e-10	1.2e-08	9.8e-08	1.7e-07
U-235	8.7e-05	6.9e-07	2.2e-05	1.8e-04	3.1e-04	9.6e-05	7.6e-07	2.5e-05	2.0e-04	3.4e-04
U-236	2.2e-08	1.8e-10	5.8e-09	4.6e-08	7.9e-08	2.5e-08	2.0e-10	6.5e-09	5.1e-08	8.8e-08
U-238	1.7e-05	1.4e-07	4.5e-06	3.5e-05	6.1e-05	1.9e-05	1.5e-07	5.0e-06	3.9e-05	6.8e-05
Np-237	1.3e-04	1.0e-06	3.3e-05	2.6e-04	4.5e-04	1.4e-04	1.1e-06	3.7e-05	2.9e-04	5.0e-04
Pu-236	2.4e-08	1.9e-10	6.2e-09	4.8e-08	8.5e-08	2.6e-08	2.1e-10	6.9e-09	5.5e-08	9.4e-08
Pu-238	1.5e-08	1.2e-10	3.8e-09	3.0e-08	5.2e-08	1.6e-08	1.3e-10	4.2e-09	3.3e-08	5.7e-08
Pu-239	3.3e-08	2.6e-10	8.6e-09	6.7e-08	1.2e-07	3.7e-08	2.9e-10	9.6e-09	7.5e-08	1.3e-07
Pu-240	1.4e-08	1.1e-10	3.7e-09	2.9e-08	5.0e-08	1.6e-08	1.2e-10	4.1e-09	3.2e-08	5.5e-08
Pu-241	8.3e-10	6.5e-12	2.1e-10	1.7e-09	3.0e-09	9.2e-10	7.2e-12	2.4e-10	1.9e-09	3.2e-09
Pu-242	1.2e-08	1.0e-10	3.2e-09	2.5e-08	4.4e-08	1.4e-08	1.1e-10	3.6e-09	2.8e-08	4.9e-08
Pu-244	2.4e-04	1.9e-06	6.2e-05	4.9e-04	8.5e-04	2.7e-04	2.1e-06	6.9e-05	5.5e-04	9.4e-04
Am-241	4.7e-06	3.7e-08	1.2e-06	9.5e-06	1.7e-05	5.2e-06	4.1e-08	1.3e-06	1.1e-05	1.8e-05
Am-242m	7.7e-06	6.1e-08	2.0e-06	1.6e-05	2.7e-05	8.5e-06	6.8e-08	2.2e-06	1.7e-05	3.0e-05
Am-243	1.0e-04	8.2e-07	2.6e-05	2.1e-04	3.6e-04	1.1e-04	9.0e-07	3.0e-05	2.3e-04	4.0e-04
Cm-242	1.6e-08	1.2e-10	4.1e-09	3.2e-08	5.6e-08	1.7e-08	1.4e-10	4.5e-09	3.6e-08	6.1e-08
Cm-243	6.7e-05	5.4e-07	1.7e-05	1.4e-04	2.4e-04	7.4e-05	5.9e-07	1.9e-05	1.5e-04	2.6e-04
Cm-244	1.1e-08	9.0e-11	2.9e-09	2.3e-08	4.0e-08	1.2e-08	9.9e-11	3.3e-09	2.6e-08	4.4e-08
Cm-245	3.8e-05	3.1e-07	1.0e-05	7.8e-05	1.4e-04	4.3e-05	3.4e-07	1.1e-05	8.7e-05	1.5e-04
Cm-246	1.0e-08	8.3e-11	2.7e-09	2.1e-08	3.7e-08	1.2e-08	9.1e-11	3.0e-09	2.4e-08	4.1e-08
Cm-247	2.2e-04	1.7e-06	5.6e-05	4.4e-04	7.7e-04	2.4e-04	1.9e-06	6.3e-05	4.9e-04	8.5e-04
Cm-248	7.8e-09	6.3e-11	2.0e-09	1.6e-08	2.8e-08	8.7e-09	6.9e-11	2.3e-09	1.8e-08	3.1e-08
Bk-249	9.8e-09	6.7e-11	2.4e-09	2.0e-08	3.5e-08	1.1e-08	7.3e-11	2.6e-09	2.2e-08	3.8e-08
Cf-248	1.1e-08	8.7e-11	2.8e-09	2.2e-08	3.9e-08	1.2e-08	9.5e-11	3.1e-09	2.5e-08	4.3e-08
Cf-249	2.2e-04	1.7e-06	5.6e-05	4.4e-04	7.7e-04	2.4e-04	1.9e-06	6.2e-05	4.9e-04	8.5e-04
Cf-250	1.0e-08	8.3e-11	2.7e-09	2.1e-08	3.7e-08	1.2e-08	9.2e-11	3.0e-09	2.4e-08	4.1e-08
Cf-251	6.0e-05	4.8e-07	1.6e-05	1.2e-04	2.1e-04	6.7e-05	5.3e-07	1.7e-05	1.4e-04	2.4e-04
Cf-252	1.7e-08	1.4e-10	4.4e-09	3.5e-08	6.0e-08	1.9e-08	1.5e-10	4.9e-09	3.9e-08	6.7e-08
Cf-254	3.1e-11	2.5e-13	8.1e-12	6.3e-11	1.1e-10	3.4e-11	2.7e-13	8.9e-12	7.1e-11	1.2e-10
Es-254	6.5e-04	5.2e-06	1.7e-04	1.3e-03	2.3e-03	7.2e-04	5.7e-06	1.9e-04	1.5e-03	2.5e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.36 Normalized effective doses from all pathways: Dross disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	9.6e-08	4.0e-09	3.9e-08	2.5e-07	3.8e-07	1.1e-07	4.5e-09	4.3e-08	2.8e-07	4.3e-07
Na-22	2.3e-03	1.4e-04	1.1e-03	5.9e-03	9.4e-03	2.6e-03	1.6e-04	1.2e-03	6.6e-03	1.0e-02
P-32	3.0e-08	3.2e-10	6.3e-09	7.5e-08	1.3e-07	3.4e-08	3.5e-10	7.0e-09	8.2e-08	1.5e-07
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	8.1e-07	5.0e-08	3.8e-07	2.0e-06	3.3e-06	9.1e-07	5.5e-08	4.3e-07	2.3e-06	3.6e-06
K-40	1.9e-04	1.2e-05	9.0e-05	4.8e-04	7.8e-04	2.1e-04	1.3e-05	1.0e-04	5.4e-04	8.5e-04
Ca-41	4.1e-08	1.6e-09	1.6e-08	1.1e-07	1.7e-07	4.5e-08	1.7e-09	1.8e-08	1.2e-07	1.9e-07
Ca-45	1.3e-07	6.7e-09	5.7e-08	3.4e-07	5.3e-07	1.5e-07	7.4e-09	6.3e-08	3.7e-07	5.8e-07
Sc-46	1.3e-03	7.3e-05	5.9e-04	3.3e-03	5.1e-03	1.4e-03	8.1e-05	6.5e-04	3.7e-03	5.7e-03
Cr-51	8.5e-07	2.4e-08	2.9e-07	2.1e-06	3.5e-06	9.5e-07	2.7e-08	3.2e-07	2.3e-06	3.9e-06
Mn-53	3.8e-10	1.4e-11	1.5e-10	9.8e-10	1.5e-09	4.2e-10	1.5e-11	1.6e-10	1.1e-09	1.7e-09
Mn-54	5.9e-05	2.8e-06	2.4e-05	1.5e-04	2.3e-04	6.6e-05	3.1e-06	2.7e-05	1.7e-04	2.6e-04
Fe-55	3.8e-09	1.3e-10	1.4e-09	9.8e-09	1.5e-08	4.2e-09	1.4e-10	1.6e-09	1.1e-08	1.7e-08
Fe-59	3.4e-05	1.3e-06	1.3e-05	8.6e-05	1.4e-04	3.8e-05	1.5e-06	1.5e-05	9.6e-05	1.5e-04
Co-56	1.7e-04	7.8e-06	7.0e-05	4.2e-04	6.7e-04	1.9e-04	8.6e-06	7.7e-05	4.8e-04	7.4e-04
Co-57	5.4e-06	2.7e-07	2.3e-06	1.4e-05	2.2e-05	6.0e-06	2.9e-07	2.5e-06	1.5e-05	2.4e-05
Co-58	3.9e-05	1.8e-06	1.6e-05	9.9e-05	1.6e-04	4.3e-05	2.0e-06	1.8e-05	1.1e-04	1.7e-04
Co-60	2.1e-04	1.1e-05	9.0e-05	5.4e-04	8.5e-04	2.4e-04	1.2e-05	1.0e-04	6.0e-04	9.5e-04
Ni-59	1.2e-09	5.0e-11	4.9e-10	3.0e-09	4.8e-09	1.3e-09	5.5e-11	5.4e-10	3.4e-09	5.3e-09
Ni-63	2.8e-09	1.2e-10	1.2e-09	7.1e-09	1.1e-08	3.2e-09	1.3e-10	1.3e-09	8.0e-09	1.3e-08
Zn-65	4.0e-05	2.0e-06	1.7e-05	1.0e-04	1.6e-04	4.5e-05	2.2e-06	1.9e-05	1.1e-04	1.8e-04
As-73	1.3e-07	5.4e-09	5.2e-08	3.4e-07	5.1e-07	1.5e-07	5.8e-09	5.7e-08	3.7e-07	5.7e-07
Se-75	3.6e-05	1.5e-06	1.4e-05	9.1e-05	1.4e-04	4.0e-05	1.6e-06	1.6e-05	1.0e-04	1.6e-04
Sr-85	2.3e-04	1.2e-05	1.0e-04	5.9e-04	9.0e-04	2.5e-04	1.3e-05	1.1e-04	6.5e-04	1.0e-03
Sr-89	1.1e-06	5.7e-08	4.9e-07	2.9e-06	4.4e-06	1.3e-06	6.2e-08	5.5e-07	3.2e-06	5.0e-06
Sr-90	1.2e-05	7.2e-07	5.6e-06	3.0e-05	4.8e-05	1.3e-05	7.9e-07	6.2e-06	3.4e-05	5.3e-05
Y-91	3.4e-06	1.8e-07	1.5e-06	8.7e-06	1.3e-05	3.8e-06	2.0e-07	1.7e-06	9.7e-06	1.5e-05
Zr-93	1.1e-07	3.1e-09	3.9e-08	2.8e-07	4.6e-07	1.2e-07	3.4e-09	4.3e-08	3.1e-07	5.0e-07
Zr-95	2.9e-04	8.7e-06	1.1e-04	7.5e-04	1.2e-03	3.2e-04	9.6e-06	1.2e-04	8.3e-04	1.3e-03
Nb-93m	4.5e-09	2.2e-10	1.9e-09	1.1e-08	1.8e-08	5.0e-09	2.4e-10	2.1e-09	1.3e-08	2.0e-08
Nb-94	1.3e-04	6.5e-06	5.5e-05	3.3e-04	5.1e-04	1.4e-04	7.0e-06	6.0e-05	3.7e-04	5.7e-04
Nb-95	1.6e-05	5.5e-07	5.7e-06	4.0e-05	6.1e-05	1.7e-05	6.0e-07	6.4e-06	4.4e-05	6.8e-05
Mo-93	7.0e-08	2.4e-09	2.7e-08	1.8e-07	2.8e-07	7.8e-08	2.6e-09	3.0e-08	2.0e-07	3.1e-07
Tc-97	2.0e-08	8.5e-10	7.9e-09	5.0e-08	7.8e-08	2.2e-08	9.3e-10	8.7e-09	5.5e-08	8.9e-08
Tc-97m	4.2e-08	1.7e-09	1.7e-08	1.0e-07	1.7e-07	4.6e-08	1.9e-09	1.8e-08	1.2e-07	1.9e-07
Tc-99	3.8e-08	1.5e-09	1.5e-08	9.4e-08	1.6e-07	4.2e-08	1.6e-09	1.6e-08	1.0e-07	1.7e-07
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	2.6e-05	1.1e-06	1.0e-05	6.6e-05	1.0e-04	2.9e-05	1.2e-06	1.2e-05	7.3e-05	1.1e-04
Sb-124	1.4e-04	5.8e-06	5.6e-05	3.7e-04	5.9e-04	1.6e-04	6.3e-06	6.2e-05	4.1e-04	6.6e-04
Sb-125	6.6e-05	2.9e-06	2.6e-05	1.7e-04	2.6e-04	7.3e-05	3.1e-06	2.9e-05	1.9e-04	2.9e-04
Te-123m	1.1e-05	4.8e-07	4.5e-06	2.9e-05	4.7e-05	1.3e-05	5.3e-07	5.0e-06	3.2e-05	5.3e-05
Te-127m	6.3e-07	2.6e-08	2.5e-07	1.6e-06	2.6e-06	7.0e-07	2.9e-08	2.8e-07	1.8e-06	2.9e-06
I-125	1.5e-06	7.4e-08	6.4e-07	3.8e-06	6.0e-06	1.7e-06	8.0e-08	7.0e-07	4.2e-06	6.7e-06
I-129	1.4e-05	5.5e-07	5.5e-06	3.6e-05	5.6e-05	1.5e-05	6.1e-07	6.0e-06	4.0e-05	6.2e-05
I-131	2.2e-06	3.1e-09	1.8e-07	5.2e-06	1.0e-05	2.4e-06	3.5e-09	2.0e-07	5.8e-06	1.1e-05
Cs-134	1.7e-03	1.0e-04	7.7e-04	4.2e-03	6.7e-03	1.8e-03	1.1e-04	8.6e-04	4.7e-03	7.3e-03
Cs-135	3.0e-07	1.1e-08	1.2e-07	8.0e-07	1.2e-06	3.4e-07	1.2e-08	1.3e-07	8.9e-07	1.4e-06
Cs-137	6.3e-04	3.9e-05	3.0e-04	1.6e-03	2.6e-03	7.1e-04	4.3e-05	3.3e-04	1.8e-03	2.8e-03
Ba-133	3.4e-04	2.1e-05	1.6e-04	8.5e-04	1.4e-03	3.8e-04	2.3e-05	1.8e-04	9.5e-04	1.5e-03
Ce-139	7.6e-05	4.5e-06	3.6e-05	1.9e-04	3.0e-04	8.5e-05	5.0e-06	3.9e-05	2.2e-04	3.4e-04
Ce-141	1.2e-05	4.8e-07	4.8e-06	3.2e-05	4.9e-05	1.4e-05	5.4e-07	5.3e-06	3.5e-05	5.5e-05
Ce-144	5.4e-05	3.3e-06	2.5e-05	1.3e-04	2.2e-04	6.0e-05	3.6e-06	2.8e-05	1.5e-04	2.4e-04
Pm-147	1.7e-07	9.5e-09	7.7e-08	4.3e-07	6.7e-07	1.9e-07	1.0e-08	8.5e-08	4.8e-07	7.5e-07

Table H2.36 Normalized effective doses from all pathways: Gross disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.1e-07	6.2e-09	5.1e-08	2.9e-07	4.5e-07	1.3e-07	6.9e-09	5.7e-08	3.2e-07	5.1e-07
Eu-152	1.3e-03	8.0e-05	6.1e-04	3.3e-03	5.3e-03	1.5e-03	8.8e-05	6.8e-04	3.7e-03	5.8e-03
Eu-154	1.4e-03	8.7e-05	6.7e-04	3.6e-03	5.7e-03	1.6e-03	9.6e-05	7.4e-04	4.0e-03	6.3e-03
Eu-155	3.2e-05	1.9e-06	1.5e-05	7.9e-05	1.3e-04	3.5e-05	2.1e-06	1.6e-05	8.9e-05	1.4e-04
Gd-153	3.4e-05	2.1e-06	1.6e-05	8.5e-05	1.4e-04	3.8e-05	2.3e-06	1.8e-05	9.6e-05	1.5e-04
Tb-160	6.4e-04	3.5e-05	2.9e-04	1.7e-03	2.5e-03	7.2e-04	3.9e-05	3.2e-04	1.8e-03	2.8e-03
Tm-170	2.1e-06	1.3e-07	9.9e-07	5.3e-06	8.4e-06	2.4e-06	1.4e-07	1.1e-06	6.0e-06	9.4e-06
Tm-171	2.2e-07	1.4e-08	1.0e-07	5.5e-07	8.8e-07	2.4e-07	1.5e-08	1.2e-07	6.2e-07	9.7e-07
Ta-182	1.4e-04	6.1e-06	5.8e-05	3.7e-04	5.6e-04	1.6e-04	6.6e-06	6.5e-05	4.1e-04	6.3e-04
W-181	1.3e-06	5.6e-08	5.3e-07	3.3e-06	5.2e-06	1.4e-06	6.1e-08	5.8e-07	3.7e-06	5.9e-06
W-185	1.1e-08	4.4e-10	4.3e-09	2.8e-08	4.4e-08	1.2e-08	4.8e-10	4.7e-09	3.1e-08	5.0e-08
Os-185	6.8e-05	3.0e-06	2.7e-05	1.8e-04	2.8e-04	7.6e-05	3.2e-06	2.9e-05	2.0e-04	3.1e-04
Ir-192	6.5e-05	2.7e-06	2.6e-05	1.6e-04	2.6e-04	7.3e-05	2.9e-06	2.9e-05	1.8e-04	2.9e-04
Tl-204	1.4e-07	6.1e-09	5.7e-08	3.6e-07	5.7e-07	1.6e-07	6.7e-09	6.3e-08	4.0e-07	6.3e-07
Pb-210	4.3e-05	1.7e-06	1.7e-05	1.1e-04	1.7e-04	4.8e-05	1.8e-06	1.8e-05	1.2e-04	2.0e-04
Bi-207	2.6e-04	1.2e-05	1.1e-04	6.8e-04	1.1e-03	2.9e-04	1.3e-05	1.2e-04	7.5e-04	1.2e-03
Po-210	1.8e-05	7.1e-07	7.0e-06	4.4e-05	7.0e-05	2.0e-05	7.7e-07	7.7e-06	4.9e-05	8.0e-05
Ra-226	2.1e-03	1.3e-04	9.8e-04	5.2e-03	8.3e-03	2.3e-03	1.4e-04	1.1e-03	5.8e-03	9.2e-03
Ra-228	1.5e-03	9.2e-05	7.1e-04	3.8e-03	6.0e-03	1.7e-03	1.0e-04	7.8e-04	4.2e-03	6.6e-03
Ac-227	5.7e-03	3.0e-04	2.5e-03	1.4e-02	2.3e-02	6.3e-03	3.3e-04	2.8e-03	1.6e-02	2.5e-02
Th-228	2.4e-03	1.4e-04	1.1e-03	6.0e-03	9.6e-03	2.7e-03	1.6e-04	1.2e-03	6.7e-03	1.1e-02
Th-229	2.9e-03	1.6e-04	1.3e-03	7.4e-03	1.1e-02	3.2e-03	1.7e-04	1.4e-03	8.2e-03	1.3e-02
Th-230	9.2e-04	4.8e-05	4.0e-04	2.3e-03	3.6e-03	1.0e-03	5.3e-05	4.4e-04	2.6e-03	4.0e-03
Th-232	9.8e-04	5.2e-05	4.3e-04	2.5e-03	3.8e-03	1.1e-03	5.7e-05	4.7e-04	2.8e-03	4.3e-03
Pa-231	5.6e-04	2.2e-05	2.1e-04	1.4e-03	2.2e-03	6.3e-04	2.4e-05	2.4e-04	1.5e-03	2.5e-03
U-232	9.2e-04	5.0e-05	4.1e-04	2.3e-03	3.6e-03	1.0e-03	5.5e-05	4.5e-04	2.6e-03	4.0e-03
U-233	2.1e-04	1.1e-05	9.1e-05	5.3e-04	8.2e-04	2.3e-04	1.2e-05	1.0e-04	5.8e-04	9.1e-04
U-234	2.1e-04	1.1e-05	9.0e-05	5.2e-04	8.1e-04	2.3e-04	1.2e-05	1.0e-04	5.8e-04	8.9e-04
U-235	2.9e-04	1.7e-05	1.3e-04	7.2e-04	1.1e-03	3.2e-04	1.8e-05	1.5e-04	8.1e-04	1.3e-03
U-236	1.9e-04	9.9e-06	8.2e-05	4.8e-04	7.4e-04	2.1e-04	1.1e-05	9.2e-05	5.3e-04	8.2e-04
U-238	1.9e-04	1.1e-05	8.6e-05	4.9e-04	7.7e-04	2.2e-04	1.2e-05	9.6e-05	5.4e-04	8.4e-04
Np-237	6.5e-04	3.7e-05	2.9e-04	1.6e-03	2.5e-03	7.3e-04	4.0e-05	3.3e-04	1.9e-03	2.8e-03
Pu-236	3.9e-04	2.1e-05	1.7e-04	1.0e-03	1.5e-03	4.4e-04	2.3e-05	1.9e-04	1.1e-03	1.7e-03
Pu-238	9.1e-04	4.8e-05	4.0e-04	2.3e-03	3.6e-03	1.0e-03	5.3e-05	4.4e-04	2.6e-03	4.0e-03
Pu-239	9.7e-04	5.1e-05	4.2e-04	2.5e-03	3.8e-03	1.1e-03	5.6e-05	4.7e-04	2.7e-03	4.3e-03
Pu-240	7.1e-04	3.6e-05	3.1e-04	1.8e-03	2.7e-03	7.9e-04	4.0e-05	3.4e-04	2.0e-03	3.1e-03
Pu-241	1.8e-05	9.4e-07	7.8e-06	4.5e-05	7.0e-05	2.0e-05	1.0e-06	8.6e-06	5.0e-05	7.8e-05
Pu-242	9.3e-04	4.9e-05	4.1e-04	2.4e-03	3.7e-03	1.0e-03	5.4e-05	4.5e-04	2.6e-03	4.1e-03
Pu-244	1.2e-03	6.8e-05	5.4e-04	3.0e-03	4.7e-03	1.3e-03	7.5e-05	6.0e-04	3.4e-03	5.2e-03
Am-241	8.9e-04	4.7e-05	3.9e-04	2.3e-03	3.5e-03	9.9e-04	5.1e-05	4.3e-04	2.5e-03	3.9e-03
Am-242m	9.2e-04	4.8e-05	4.0e-04	2.3e-03	3.6e-03	1.0e-03	5.3e-05	4.5e-04	2.6e-03	4.1e-03
Am-243	1.0e-03	5.5e-05	4.5e-04	2.6e-03	4.0e-03	1.1e-03	6.1e-05	5.0e-04	2.8e-03	4.4e-03
Cm-242	1.0e-04	5.3e-06	4.4e-05	2.6e-04	4.1e-04	1.1e-04	5.8e-06	4.9e-05	2.9e-04	4.5e-04
Cm-243	6.3e-04	3.4e-05	2.8e-04	1.6e-03	2.5e-03	7.0e-04	3.7e-05	3.1e-04	1.8e-03	2.8e-03
Cm-244	5.5e-04	2.9e-05	2.4e-04	1.4e-03	2.2e-03	6.2e-04	3.2e-05	2.6e-04	1.6e-03	2.4e-03
Cm-245	9.2e-04	4.9e-05	4.0e-04	2.3e-03	3.6e-03	1.0e-03	5.4e-05	4.5e-04	2.6e-03	4.0e-03
Cm-246	8.8e-04	4.6e-05	3.8e-04	2.2e-03	3.5e-03	9.8e-04	5.0e-05	4.2e-04	2.5e-03	3.8e-03
Cm-247	1.0e-03	5.8e-05	4.7e-04	2.6e-03	4.1e-03	1.2e-03	6.4e-05	5.2e-04	2.9e-03	4.5e-03
Cm-248	1.3e-03	6.2e-05	5.5e-04	3.4e-03	5.3e-03	1.5e-03	6.9e-05	6.2e-04	3.8e-03	5.9e-03
Bk-249	3.4e-06	1.8e-07	1.5e-06	8.5e-06	1.3e-05	3.7e-06	2.0e-07	1.6e-06	9.5e-06	1.5e-05
Cf-248	2.0e-04	1.1e-05	8.8e-05	5.2e-04	7.9e-04	2.2e-04	1.2e-05	9.8e-05	5.7e-04	8.9e-04
Cf-249	1.7e-03	9.6e-05	7.8e-04	4.4e-03	6.8e-03	1.9e-03	1.1e-04	8.6e-04	4.9e-03	7.7e-03
Cf-250	7.1e-04	3.7e-05	3.1e-04	1.8e-03	2.8e-03	7.9e-04	4.1e-05	3.4e-04	2.0e-03	3.1e-03
Cf-251	3.9e-04	1.5e-05	1.5e-04	9.8e-04	1.6e-03	4.4e-04	1.6e-05	1.6e-04	1.1e-03	1.8e-03
Cf-252	4.2e-04	2.2e-05	1.8e-04	1.1e-03	1.6e-03	4.7e-04	2.4e-05	2.0e-04	1.2e-03	1.8e-03
Cf-254	7.4e-04	3.9e-05	3.2e-04	1.9e-03	2.9e-03	8.2e-04	4.3e-05	3.6e-04	2.1e-03	3.2e-03
Es-254	9.8e-04	5.9e-05	4.6e-04	2.4e-03	3.9e-03	1.1e-03	6.4e-05	5.1e-04	2.8e-03	4.3e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.37 Normalized effective doses from external exposure: Dross disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	2.1e-09	1.3e-10	1.0e-09	5.3e-09	8.5e-09	2.3e-09	1.4e-10	1.1e-09	5.9e-09	9.3e-09
Na-22	2.3e-03	1.4e-04	1.1e-03	5.9e-03	9.4e-03	2.6e-03	1.6e-04	1.2e-03	6.6e-03	1.0e-02
P-32	2.8e-08	2.9e-10	5.8e-09	6.8e-08	1.2e-07	3.1e-08	3.2e-10	6.5e-09	7.6e-08	1.4e-07
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	4.9e-07	3.0e-08	2.3e-07	1.2e-06	2.0e-06	5.5e-07	3.3e-08	2.6e-07	1.4e-06	2.2e-06
K-40	1.9e-04	1.2e-05	8.9e-05	4.8e-04	7.7e-04	2.1e-04	1.3e-05	9.9e-05	5.4e-04	8.5e-04
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	7.0e-09	4.2e-10	3.3e-09	1.8e-08	2.8e-08	7.8e-09	4.6e-10	3.6e-09	2.0e-08	3.1e-08
Sc-46	1.3e-03	7.3e-05	5.9e-04	3.3e-03	5.1e-03	1.4e-03	8.1e-05	6.5e-04	3.7e-03	5.7e-03
Cr-51	8.5e-07	2.4e-08	2.9e-07	2.1e-06	3.5e-06	9.5e-07	2.7e-08	3.2e-07	2.3e-06	3.9e-06
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	5.9e-05	2.8e-06	2.4e-05	1.5e-04	2.3e-04	6.6e-05	3.1e-06	2.7e-05	1.7e-04	2.6e-04
Fe-55	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	3.4e-05	1.3e-06	1.3e-05	8.6e-05	1.4e-04	3.8e-05	1.5e-06	1.5e-05	9.6e-05	1.5e-04
Co-56	1.7e-04	7.8e-06	7.0e-05	4.2e-04	6.7e-04	1.9e-04	8.6e-06	7.7e-05	4.8e-04	7.4e-04
Co-57	5.4e-06	2.7e-07	2.3e-06	1.4e-05	2.2e-05	6.0e-06	2.9e-07	2.5e-06	1.5e-05	2.4e-05
Co-58	3.9e-05	1.8e-06	1.6e-05	9.9e-05	1.6e-04	4.3e-05	2.0e-06	1.8e-05	1.1e-04	1.7e-04
Co-60	2.1e-04	1.1e-05	9.0e-05	5.4e-04	8.5e-04	2.4e-04	1.2e-05	1.0e-04	6.0e-04	9.5e-04
Ni-59	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	4.0e-05	2.0e-06	1.7e-05	1.0e-04	1.6e-04	4.5e-05	2.2e-06	1.9e-05	1.1e-04	1.8e-04
As-73	1.3e-07	5.1e-09	5.0e-08	3.2e-07	4.9e-07	1.4e-07	5.6e-09	5.5e-08	3.5e-07	5.5e-07
Se-75	3.6e-05	1.5e-06	1.4e-05	9.1e-05	1.4e-04	4.0e-05	1.6e-06	1.6e-05	1.0e-04	1.6e-04
Sr-85	2.3e-04	1.2e-05	1.0e-04	5.9e-04	9.0e-04	2.5e-04	1.3e-05	1.1e-04	6.5e-04	1.0e-03
Sr-89	1.0e-06	5.0e-08	4.4e-07	2.6e-06	3.9e-06	1.1e-06	5.6e-08	4.8e-07	2.9e-06	4.4e-06
Sr-90	7.3e-06	4.5e-07	3.5e-06	1.8e-05	2.9e-05	8.2e-06	4.9e-07	3.8e-06	2.1e-05	3.2e-05
Y-91	3.2e-06	1.7e-07	1.4e-06	8.2e-06	1.2e-05	3.5e-06	1.8e-07	1.5e-06	9.0e-06	1.4e-05
Zr-93	4.7e-11	1.3e-12	1.6e-11	1.2e-10	2.0e-10	5.3e-11	1.4e-12	1.8e-11	1.4e-10	2.2e-10
Zr-95	2.9e-04	8.7e-06	1.1e-04	7.5e-04	1.2e-03	3.2e-04	9.6e-06	1.2e-04	8.2e-04	1.3e-03
Nb-93m	1.0e-09	5.2e-11	4.4e-10	2.7e-09	4.1e-09	1.2e-09	5.6e-11	4.8e-10	2.9e-09	4.6e-09
Nb-94	1.3e-04	6.5e-06	5.5e-05	3.3e-04	5.1e-04	1.4e-04	7.0e-06	6.0e-05	3.7e-04	5.7e-04
Nb-95	1.6e-05	5.5e-07	5.7e-06	4.0e-05	6.1e-05	1.7e-05	6.0e-07	6.4e-06	4.4e-05	6.8e-05
Mo-93	1.3e-08	5.5e-10	5.1e-09	3.2e-08	4.9e-08	1.4e-08	6.0e-10	5.7e-09	3.5e-08	5.6e-08
Tc-97	1.7e-08	7.4e-10	6.8e-09	4.3e-08	6.7e-08	1.9e-08	8.1e-10	7.4e-09	4.8e-08	7.7e-08
Tc-97m	2.6e-08	1.1e-09	1.0e-08	6.5e-08	1.0e-07	2.9e-08	1.2e-09	1.1e-08	7.3e-08	1.1e-07
Tc-99	3.3e-09	1.4e-10	1.3e-09	8.3e-09	1.3e-08	3.7e-09	1.6e-10	1.4e-09	9.3e-09	1.5e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	2.6e-05	1.1e-06	1.0e-05	6.6e-05	1.0e-04	2.9e-05	1.2e-06	1.2e-05	7.3e-05	1.1e-04
Sb-124	1.4e-04	5.8e-06	5.6e-05	3.7e-04	5.9e-04	1.6e-04	6.3e-06	6.2e-05	4.1e-04	6.6e-04
Sb-125	6.6e-05	2.9e-06	2.6e-05	1.7e-04	2.6e-04	7.3e-05	3.1e-06	2.9e-05	1.9e-04	2.9e-04
Te-123m	1.1e-05	4.8e-07	4.5e-06	2.9e-05	4.7e-05	1.3e-05	5.3e-07	5.0e-06	3.2e-05	5.3e-05
Te-127m	5.8e-07	2.4e-08	2.3e-07	1.5e-06	2.4e-06	6.4e-07	2.7e-08	2.5e-07	1.6e-06	2.7e-06
I-125	7.8e-07	4.0e-08	3.4e-07	2.0e-06	3.0e-06	8.7e-07	4.4e-08	3.7e-07	2.2e-06	3.4e-06
I-129	1.5e-06	8.6e-08	6.7e-07	3.6e-06	5.8e-06	1.6e-06	9.4e-08	7.4e-07	4.1e-06	6.4e-06
I-131	2.1e-06	3.1e-09	1.8e-07	5.2e-06	1.0e-05	2.4e-06	3.5e-09	2.0e-07	5.8e-06	1.1e-05
Cs-134	1.6e-03	1.0e-04	7.7e-04	4.1e-03	6.6e-03	1.8e-03	1.1e-04	8.6e-04	4.6e-03	7.3e-03
Cs-135	6.4e-09	3.9e-10	3.0e-09	1.6e-08	2.6e-08	7.1e-09	4.3e-10	3.3e-09	1.8e-08	2.8e-08
Cs-137	6.3e-04	3.9e-05	3.0e-04	1.6e-03	2.6e-03	7.0e-04	4.3e-05	3.3e-04	1.8e-03	2.8e-03
Ba-133	3.4e-04	2.1e-05	1.6e-04	8.5e-04	1.4e-03	3.8e-04	2.3e-05	1.8e-04	9.5e-04	1.5e-03
Ce-139	7.6e-05	4.5e-06	3.6e-05	1.9e-04	3.0e-04	8.5e-05	5.0e-06	3.9e-05	2.2e-04	3.4e-04
Ce-141	1.2e-05	4.8e-07	4.8e-06	3.2e-05	4.9e-05	1.4e-05	5.4e-07	5.3e-06	3.5e-05	5.5e-05
Ce-144	5.2e-05	3.2e-06	2.5e-05	1.3e-04	2.1e-04	5.8e-05	3.5e-06	2.7e-05	1.5e-04	2.3e-04
Pm-147	8.1e-09	4.9e-10	3.8e-09	2.0e-08	3.3e-08	9.0e-09	5.5e-10	4.2e-09	2.3e-08	3.6e-08

Table H2.37 Normalized effective doses from external exposure: Dross disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.3e-10	8.2e-12	6.3e-11	3.4e-10	5.4e-10	1.5e-10	9.1e-12	7.0e-11	3.8e-10	6.0e-10
Eu-152	1.3e-03	8.0e-05	6.1e-04	3.3e-03	5.3e-03	1.4e-03	8.8e-05	6.8e-04	3.7e-03	5.8e-03
Eu-154	1.4e-03	8.7e-05	6.7e-04	3.6e-03	5.7e-03	1.6e-03	9.6e-05	7.4e-04	4.0e-03	6.3e-03
Eu-155	3.1e-05	1.9e-06	1.5e-05	7.9e-05	1.3e-04	3.5e-05	2.1e-06	1.6e-05	8.8e-05	1.4e-04
Gd-153	3.4e-05	2.1e-06	1.6e-05	8.5e-05	1.4e-04	3.8e-05	2.3e-06	1.8e-05	9.6e-05	1.5e-04
Tb-160	6.4e-04	3.5e-05	2.9e-04	1.7e-03	2.5e-03	7.2e-04	3.9e-05	3.2e-04	1.8e-03	2.8e-03
Tm-170	1.9e-06	1.1e-07	8.7e-07	4.7e-06	7.4e-06	2.1e-06	1.2e-07	9.7e-07	5.3e-06	8.3e-06
Tm-171	1.7e-07	1.1e-08	8.1e-08	4.4e-07	7.0e-07	1.9e-07	1.2e-08	9.1e-08	4.9e-07	7.7e-07
Ta-182	1.4e-04	6.1e-06	5.8e-05	3.7e-04	5.6e-04	1.6e-04	6.6e-06	6.5e-05	4.0e-04	6.3e-04
W-181	1.3e-06	5.6e-08	5.3e-07	3.3e-06	5.2e-06	1.4e-06	6.1e-08	5.8e-07	3.7e-06	5.9e-06
W-185	5.9e-09	2.4e-10	2.4e-09	1.5e-08	2.4e-08	6.6e-09	2.7e-10	2.6e-09	1.7e-08	2.7e-08
Os-185	6.8e-05	3.0e-06	2.7e-05	1.8e-04	2.8e-04	7.6e-05	3.2e-06	2.9e-05	2.0e-04	3.1e-04
Ir-192	6.5e-05	2.7e-06	2.6e-05	1.6e-04	2.6e-04	7.3e-05	2.9e-06	2.9e-05	1.8e-04	2.9e-04
Tl-204	1.1e-07	4.9e-09	4.6e-08	2.9e-07	4.5e-07	1.3e-07	5.3e-09	5.1e-08	3.2e-07	5.0e-07
Pb-210	2.3e-07	1.0e-08	9.2e-08	5.7e-07	9.1e-07	2.5e-07	1.1e-08	1.0e-07	6.3e-07	1.0e-06
Bi-207	2.6e-04	1.2e-05	1.1e-04	6.7e-04	1.1e-03	2.9e-04	1.3e-05	1.2e-04	7.5e-04	1.2e-03
Po-210	1.5e-09	6.4e-11	6.1e-10	3.7e-09	5.9e-09	1.6e-09	7.1e-11	6.7e-10	4.2e-09	6.6e-09
Ra-226	2.0e-03	1.2e-04	9.2e-04	4.9e-03	7.9e-03	2.2e-03	1.3e-04	1.0e-03	5.5e-03	8.6e-03
Ra-228	1.3e-03	7.8e-05	5.9e-04	3.2e-03	5.1e-03	1.4e-03	8.5e-05	6.6e-04	3.6e-03	5.6e-03
Ac-227	3.0e-04	1.8e-05	1.4e-04	7.6e-04	1.2e-03	3.4e-04	2.0e-05	1.6e-04	8.5e-04	1.3e-03
Th-228	1.6e-03	9.4e-05	7.3e-04	3.9e-03	6.2e-03	1.7e-03	1.0e-04	8.1e-04	4.4e-03	6.9e-03
Th-229	2.4e-04	1.4e-05	1.1e-04	6.0e-04	9.5e-04	2.7e-04	1.6e-05	1.2e-04	6.7e-04	1.1e-03
Th-230	3.3e-07	1.9e-08	1.5e-07	8.4e-07	1.3e-06	3.7e-07	2.1e-08	1.7e-07	9.3e-07	1.4e-06
Th-232	2.4e-05	1.2e-06	1.0e-05	6.2e-05	9.7e-05	2.7e-05	1.3e-06	1.2e-05	6.9e-05	1.1e-04
Pa-231	5.8e-06	2.5e-07	2.3e-06	1.5e-05	2.3e-05	6.4e-06	2.7e-07	2.6e-06	1.6e-05	2.5e-05
U-232	1.0e-04	5.2e-06	4.5e-05	2.6e-04	4.0e-04	1.1e-04	5.8e-06	4.9e-05	2.9e-04	4.5e-04
U-233	1.9e-07	1.2e-08	9.0e-08	4.8e-07	7.7e-07	2.1e-07	1.3e-08	1.0e-07	5.4e-07	8.5e-07
U-234	5.2e-08	3.1e-09	2.4e-08	1.3e-07	2.1e-07	5.7e-08	3.4e-09	2.7e-08	1.4e-07	2.3e-07
U-235	1.0e-04	6.3e-06	4.9e-05	2.6e-04	4.1e-04	1.2e-04	6.9e-06	5.4e-05	2.9e-04	4.6e-04
U-236	2.6e-08	1.6e-09	1.2e-08	6.6e-08	1.1e-07	2.9e-08	1.8e-09	1.4e-08	7.4e-08	1.2e-07
U-238	2.1e-05	1.2e-06	9.7e-06	5.1e-05	8.2e-05	2.3e-05	1.4e-06	1.1e-05	5.7e-05	9.1e-05
Np-237	1.6e-04	9.8e-06	7.6e-05	4.1e-04	6.5e-04	1.8e-04	1.1e-05	8.4e-05	4.6e-04	7.2e-04
Pu-236	2.8e-08	1.7e-09	1.3e-08	7.0e-08	1.1e-07	3.1e-08	1.8e-09	1.4e-08	7.7e-08	1.2e-07
Pu-238	1.8e-08	1.1e-09	8.2e-09	4.4e-08	7.0e-08	2.0e-08	1.2e-09	9.1e-09	4.9e-08	7.7e-08
Pu-239	4.0e-08	2.4e-09	1.8e-08	1.0e-07	1.6e-07	4.4e-08	2.6e-09	2.1e-08	1.1e-07	1.7e-07
Pu-240	1.2e-08	7.2e-10	5.7e-09	3.1e-08	4.9e-08	1.4e-08	8.0e-10	6.3e-09	3.4e-08	5.4e-08
Pu-241	2.7e-09	1.5e-10	1.2e-09	6.8e-09	1.1e-08	3.0e-09	1.6e-10	1.3e-09	7.5e-09	1.2e-08
Pu-242	1.5e-08	8.9e-10	6.9e-09	3.8e-08	5.9e-08	1.6e-08	9.8e-10	7.7e-09	4.2e-08	6.5e-08
Pu-244	2.9e-04	1.7e-05	1.3e-04	7.3e-04	1.1e-03	3.2e-04	1.9e-05	1.5e-04	8.1e-04	1.3e-03
Am-241	6.0e-06	3.6e-07	2.8e-06	1.5e-05	2.4e-05	6.7e-06	4.0e-07	3.1e-06	1.7e-05	2.7e-05
Am-242m	9.9e-06	6.0e-07	4.6e-06	2.5e-05	4.0e-05	1.1e-05	6.5e-07	5.2e-06	2.8e-05	4.4e-05
Am-243	1.3e-04	8.0e-06	6.1e-05	3.3e-04	5.3e-04	1.5e-04	8.6e-06	6.8e-05	3.7e-04	5.9e-04
Cm-242	1.8e-08	1.1e-09	8.2e-09	4.4e-08	7.1e-08	2.0e-08	1.2e-09	9.2e-09	4.9e-08	7.9e-08
Cm-243	7.4e-05	4.4e-06	3.4e-05	1.8e-04	2.9e-04	8.2e-05	4.9e-06	3.8e-05	2.1e-04	3.3e-04
Cm-244	1.4e-08	8.7e-10	6.7e-09	3.6e-08	5.8e-08	1.6e-08	9.6e-10	7.5e-09	4.1e-08	6.5e-08
Cm-245	4.9e-05	3.0e-06	2.3e-05	1.2e-04	2.0e-04	5.4e-05	3.2e-06	2.5e-05	1.4e-04	2.2e-04
Cm-246	1.3e-08	8.1e-10	6.2e-09	3.3e-08	5.4e-08	1.5e-08	8.8e-10	6.9e-09	3.8e-08	6.0e-08
Cm-247	2.6e-04	1.6e-05	1.2e-04	6.6e-04	1.1e-03	2.9e-04	1.8e-05	1.4e-04	7.4e-04	1.2e-03
Cm-248	4.4e-09	2.3e-10	1.9e-09	1.1e-08	1.7e-08	4.9e-09	2.5e-10	2.1e-09	1.2e-08	2.0e-08
Bk-249	1.0e-07	5.4e-09	4.5e-08	2.7e-07	4.1e-07	1.2e-07	5.9e-09	5.0e-08	3.0e-07	4.5e-07
Cf-248	1.4e-08	8.7e-10	6.7e-09	3.6e-08	5.7e-08	1.6e-08	9.5e-10	7.4e-09	4.0e-08	6.3e-08
Cf-249	2.8e-04	1.7e-05	1.3e-04	7.0e-04	1.1e-03	3.1e-04	1.8e-05	1.4e-04	7.8e-04	1.2e-03
Cf-250	1.3e-08	8.1e-10	6.2e-09	3.3e-08	5.3e-08	1.5e-08	8.8e-10	6.9e-09	3.7e-08	5.8e-08
Cf-251	1.9e-05	7.8e-07	7.5e-06	5.0e-05	7.6e-05	2.1e-05	8.6e-07	8.3e-06	5.5e-05	8.6e-05
Cf-252	2.2e-08	1.3e-09	1.0e-08	5.5e-08	8.7e-08	2.4e-08	1.4e-09	1.1e-08	6.1e-08	9.6e-08
Cf-254	4.4e-11	2.6e-12	2.0e-11	1.1e-10	1.7e-10	4.8e-11	2.9e-12	2.2e-11	1.2e-10	1.9e-10
Es-254	7.9e-04	4.7e-05	3.7e-04	2.0e-03	3.1e-03	8.8e-04	5.2e-05	4.1e-04	2.2e-03	3.5e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.38 Normalized effective doses from inhalation: Dross disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	2.2e-08	1.2e-09	9.6e-09	5.6e-08	8.6e-08	2.4e-08	1.3e-09	1.1e-08	6.2e-08	9.5e-08
Na-22	7.1e-08	3.8e-09	3.1e-08	1.8e-07	2.8e-07	7.9e-08	4.1e-09	3.5e-08	2.0e-07	3.1e-07
P-32	3.0e-10	2.8e-12	5.8e-11	7.2e-10	1.4e-09	3.3e-10	3.1e-12	6.4e-11	7.9e-10	1.5e-09
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	2.0e-07	1.1e-08	8.8e-08	5.1e-07	7.8e-07	2.2e-07	1.2e-08	9.8e-08	5.6e-07	8.7e-07
K-40	1.1e-07	6.0e-09	5.0e-08	2.9e-07	4.4e-07	1.3e-07	6.5e-09	5.5e-08	3.2e-07	4.9e-07
Ca-41	6.8e-09	3.6e-10	3.0e-09	1.7e-08	2.7e-08	7.5e-09	3.9e-10	3.3e-09	1.9e-08	3.0e-08
Ca-45	6.0e-08	3.1e-09	2.6e-08	1.5e-07	2.3e-07	6.6e-08	3.4e-09	2.9e-08	1.7e-07	2.6e-07
Sc-46	1.0e-07	5.0e-09	4.3e-08	2.6e-07	4.0e-07	1.1e-07	5.5e-09	4.8e-08	2.9e-07	4.4e-07
Cr-51	3.8e-11	9.6e-13	1.2e-11	9.2e-11	1.6e-10	4.2e-11	1.1e-12	1.3e-11	1.0e-10	1.8e-10
Mn-53	1.0e-10	4.4e-12	4.0e-11	2.6e-10	4.1e-10	1.1e-10	4.8e-12	4.4e-11	2.8e-10	4.5e-10
Mn-54	2.8e-09	1.2e-10	1.1e-09	7.2e-09	1.1e-08	3.2e-09	1.3e-10	1.3e-09	8.0e-09	1.3e-08
Fe-55	8.8e-10	3.7e-11	3.5e-10	2.2e-09	3.5e-09	9.8e-10	4.2e-11	3.9e-10	2.5e-09	3.9e-09
Fe-59	3.0e-09	1.0e-10	1.1e-09	7.4e-09	1.2e-08	3.3e-09	1.1e-10	1.2e-09	8.1e-09	1.3e-08
Co-56	7.2e-09	3.0e-10	2.8e-09	1.8e-08	2.8e-08	8.1e-09	3.3e-10	3.1e-09	2.1e-08	3.1e-08
Co-57	1.4e-09	6.2e-11	5.5e-10	3.6e-09	5.5e-09	1.6e-09	6.8e-11	6.1e-10	4.0e-09	6.1e-09
Co-58	2.3e-09	9.6e-11	9.0e-10	6.0e-09	9.0e-09	2.6e-09	1.0e-10	9.9e-10	6.7e-09	1.0e-08
Co-60	4.7e-08	2.1e-09	1.9e-08	1.2e-07	1.8e-07	5.2e-08	2.3e-09	2.0e-08	1.3e-07	2.1e-07
Ni-59	6.1e-10	2.6e-11	2.5e-10	1.5e-09	2.4e-09	6.8e-10	2.9e-11	2.7e-10	1.7e-09	2.7e-09
Ni-63	1.5e-09	6.2e-11	5.8e-10	3.6e-09	5.7e-09	1.6e-09	6.9e-11	6.5e-10	4.0e-09	6.4e-09
Zn-65	6.3e-09	2.7e-10	2.5e-09	1.6e-08	2.5e-08	7.0e-09	3.0e-10	2.8e-09	1.8e-08	2.8e-08
As-73	2.1e-09	7.5e-11	7.6e-10	5.1e-09	8.2e-09	2.3e-09	8.3e-11	8.5e-10	5.7e-09	9.1e-09
Se-75	5.4e-09	2.1e-10	2.0e-09	1.4e-08	2.2e-08	6.0e-09	2.2e-10	2.3e-09	1.5e-08	2.4e-08
Sr-85	9.2e-09	4.3e-10	3.8e-09	2.3e-08	3.6e-08	1.0e-08	4.7e-10	4.2e-09	2.5e-08	4.0e-08
Sr-89	1.9e-08	8.1e-10	7.4e-09	4.7e-08	7.2e-08	2.1e-08	9.0e-10	8.2e-09	5.1e-08	8.1e-08
Sr-90	1.1e-06	5.9e-08	4.9e-07	2.8e-06	4.3e-06	1.2e-06	6.5e-08	5.4e-07	3.1e-06	4.9e-06
Y-91	8.6e-08	4.0e-09	3.5e-08	2.2e-07	3.4e-07	9.6e-08	4.3e-09	3.9e-08	2.4e-07	3.8e-07
Zr-93	9.5e-08	2.6e-09	3.4e-08	2.5e-07	3.9e-07	1.1e-07	2.8e-09	3.7e-08	2.8e-07	4.4e-07
Zr-95	3.2e-08	8.3e-10	1.1e-08	8.2e-08	1.4e-07	3.6e-08	9.1e-10	1.2e-08	9.0e-08	1.5e-07
Nb-93m	2.4e-09	1.0e-10	9.7e-10	6.0e-09	9.2e-09	2.7e-09	1.2e-10	1.1e-09	6.7e-09	1.0e-08
Nb-94	7.0e-08	3.0e-09	2.8e-08	1.8e-07	2.7e-07	7.8e-08	3.4e-09	3.1e-08	2.0e-07	3.0e-07
Nb-95	9.0e-10	2.9e-11	3.1e-10	2.2e-09	3.6e-09	1.0e-09	3.2e-11	3.5e-10	2.5e-09	4.0e-09
Mo-93	7.1e-09	2.8e-10	2.8e-09	1.8e-08	2.8e-08	7.9e-09	3.1e-10	3.1e-09	2.0e-08	3.1e-08
Tc-97	9.5e-10	3.7e-11	3.6e-10	2.4e-09	3.8e-09	1.1e-09	4.0e-11	4.0e-10	2.6e-09	4.2e-09
Tc-97m	8.9e-09	3.3e-10	3.3e-09	2.2e-08	3.6e-08	9.9e-09	3.6e-10	3.7e-09	2.5e-08	4.0e-08
Tc-99	1.9e-08	7.3e-10	7.3e-09	4.7e-08	7.5e-08	2.1e-08	8.1e-10	8.0e-09	5.2e-08	8.4e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	7.3e-09	2.7e-10	2.8e-09	1.8e-08	2.9e-08	8.1e-09	2.9e-10	3.0e-09	2.0e-08	3.2e-08
Sb-124	1.2e-08	4.2e-10	4.5e-09	3.0e-08	4.9e-08	1.4e-08	4.6e-10	4.9e-09	3.4e-08	5.4e-08
Sb-125	2.3e-08	8.8e-10	8.8e-09	5.7e-08	9.2e-08	2.6e-08	9.7e-10	9.7e-09	6.4e-08	1.0e-07
Te-123m	1.3e-08	5.0e-10	5.0e-09	3.3e-08	5.4e-08	1.5e-08	5.5e-10	5.5e-09	3.6e-08	6.1e-08
Te-127m	2.4e-08	8.9e-10	8.9e-09	5.9e-08	9.7e-08	2.6e-08	9.7e-10	9.8e-09	6.5e-08	1.1e-07
I-125	9.4e-08	4.2e-09	3.8e-08	2.4e-07	3.7e-07	1.0e-07	4.7e-09	4.2e-08	2.7e-07	4.2e-07
I-129	1.5e-06	7.8e-08	6.6e-07	3.9e-06	6.0e-06	1.7e-06	8.6e-08	7.3e-07	4.3e-06	6.7e-06
I-131	2.3e-09	3.1e-12	1.8e-10	5.4e-09	1.1e-08	2.6e-09	3.5e-12	2.0e-10	5.9e-09	1.2e-08
Cs-134	3.5e-07	1.8e-08	1.5e-07	8.9e-07	1.4e-06	3.9e-07	2.0e-08	1.7e-07	1.0e-06	1.5e-06
Cs-135	3.9e-08	2.1e-09	1.7e-08	9.9e-08	1.5e-07	4.3e-08	2.2e-09	1.9e-08	1.1e-07	1.7e-07
Cs-137	2.6e-07	1.4e-08	1.1e-07	6.7e-07	1.0e-06	2.9e-07	1.5e-08	1.3e-07	7.3e-07	1.1e-06
Ba-133	6.6e-08	3.5e-09	2.9e-08	1.7e-07	2.6e-07	7.3e-08	3.8e-09	3.2e-08	1.9e-07	2.9e-07
Ce-139	3.6e-08	1.8e-09	1.6e-08	9.2e-08	1.4e-07	4.0e-08	2.0e-09	1.7e-08	1.0e-07	1.6e-07
Ce-141	2.6e-08	9.4e-10	9.6e-09	6.5e-08	1.1e-07	2.9e-08	1.0e-09	1.1e-08	7.2e-08	1.2e-07
Ce-144	9.1e-07	4.8e-08	4.0e-07	2.3e-06	3.6e-06	1.0e-06	5.2e-08	4.4e-07	2.6e-06	3.9e-06
Pm-147	1.3e-07	6.8e-09	5.7e-08	3.3e-07	5.1e-07	1.4e-07	7.5e-09	6.3e-08	3.7e-07	5.7e-07

Table H2.38 Normalized effective doses from Inhalation: Dross disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.0e-07	5.4e-09	4.5e-08	2.6e-07	4.0e-07	1.1e-07	5.9e-09	5.0e-08	2.9e-07	4.4e-07
Eu-152	1.0e-06	5.5e-08	4.6e-07	2.7e-06	4.1e-06	1.2e-06	6.1e-08	5.1e-07	2.9e-06	4.6e-06
Eu-154	1.3e-06	7.1e-08	5.9e-07	3.4e-06	5.3e-06	1.5e-06	7.8e-08	6.6e-07	3.8e-06	5.9e-06
Eu-155	1.8e-07	9.4e-09	7.8e-08	4.6e-07	7.0e-07	2.0e-07	1.0e-08	8.7e-08	5.1e-07	7.8e-07
Gd-153	7.9e-08	4.1e-09	3.4e-08	2.0e-07	3.1e-07	8.8e-08	4.5e-09	3.8e-08	2.2e-07	3.4e-07
Tb-160	1.0e-07	5.0e-09	4.4e-08	2.7e-07	4.1e-07	1.2e-07	5.5e-09	4.9e-08	2.9e-07	4.6e-07
Tm-170	1.4e-07	6.9e-09	5.9e-08	3.4e-07	5.3e-07	1.5e-07	7.6e-09	6.5e-08	3.9e-07	5.9e-07
Tm-171	3.3e-08	1.7e-09	1.5e-08	8.4e-08	1.3e-07	3.7e-08	1.9e-09	1.6e-08	9.4e-08	1.4e-07
Ta-182	2.8e-08	1.0e-09	1.1e-08	7.1e-08	1.1e-07	3.1e-08	1.1e-09	1.2e-08	8.0e-08	1.2e-07
W-181	1.7e-10	6.4e-12	6.4e-11	4.2e-10	6.7e-10	1.9e-10	7.1e-12	7.0e-11	4.6e-10	7.5e-10
W-185	6.7e-10	2.5e-11	2.5e-10	1.7e-09	2.7e-09	7.5e-10	2.7e-11	2.8e-10	1.8e-09	3.0e-09
Os-185	3.8e-09	1.4e-10	1.4e-09	9.7e-09	1.5e-08	4.2e-09	1.6e-10	1.6e-09	1.1e-08	1.7e-08
Ir-192	1.5e-08	5.2e-10	5.5e-09	3.7e-08	5.8e-08	1.6e-08	5.8e-10	6.0e-09	4.1e-08	6.6e-08
Tl-204	3.5e-09	1.4e-10	1.4e-09	9.0e-09	1.4e-08	3.9e-09	1.5e-10	1.5e-09	1.0e-08	1.6e-08
Pb-210	2.5e-05	9.9e-07	9.6e-06	6.2e-05	9.9e-05	2.8e-05	1.1e-06	1.1e-05	6.9e-05	1.1e-04
Bi-207	1.9e-08	7.3e-10	7.2e-09	4.8e-08	7.6e-08	2.1e-08	8.0e-10	8.0e-09	5.3e-08	8.4e-08
Po-210	1.3e-05	5.1e-07	5.0e-06	3.2e-05	5.2e-05	1.4e-05	5.5e-07	5.6e-06	3.5e-05	5.8e-05
Ra-226	8.2e-05	4.3e-06	3.6e-05	2.1e-04	3.2e-04	9.1e-05	4.7e-06	4.0e-05	2.3e-04	3.6e-04
Ra-228	1.4e-04	7.2e-06	6.0e-05	3.5e-04	5.5e-04	1.6e-04	7.9e-06	6.8e-05	3.9e-04	6.2e-04
Ac-227	5.2e-03	2.7e-04	2.3e-03	1.3e-02	2.1e-02	5.8e-03	3.0e-04	2.5e-03	1.5e-02	2.3e-02
Th-228	8.3e-04	4.3e-05	3.6e-04	2.1e-03	3.2e-03	9.2e-04	4.7e-05	4.0e-04	2.3e-03	3.6e-03
Th-229	2.6e-03	1.4e-04	1.1e-03	6.6e-03	1.0e-02	2.9e-03	1.5e-04	1.3e-03	7.4e-03	1.1e-02
Th-230	9.0e-04	4.7e-05	3.9e-04	2.3e-03	3.5e-03	1.0e-03	5.1e-05	4.3e-04	2.5e-03	3.9e-03
Th-232	9.3e-04	4.8e-05	4.0e-04	2.4e-03	3.6e-03	1.0e-03	5.3e-05	4.4e-04	2.6e-03	4.1e-03
Pa-231	5.4e-04	2.1e-05	2.0e-04	1.3e-03	2.2e-03	6.1e-04	2.3e-05	2.3e-04	1.5e-03	2.4e-03
U-232	7.8e-04	4.1e-05	3.4e-04	2.0e-03	3.1e-03	8.7e-04	4.5e-05	3.8e-04	2.2e-03	3.4e-03
U-233	2.0e-04	1.1e-05	8.8e-05	5.2e-04	7.9e-04	2.3e-04	1.2e-05	9.8e-05	5.7e-04	8.9e-04
U-234	2.0e-04	1.0e-05	8.7e-05	5.1e-04	7.8e-04	2.2e-04	1.1e-05	9.7e-05	5.6e-04	8.7e-04
U-235	1.8e-04	9.4e-06	7.8e-05	4.6e-04	7.0e-04	2.0e-04	1.0e-05	8.7e-05	5.1e-04	7.8e-04
U-236	1.8e-04	9.5e-06	8.0e-05	4.7e-04	7.2e-04	2.0e-04	1.1e-05	8.9e-05	5.2e-04	8.0e-04
U-238	1.7e-04	8.8e-06	7.3e-05	4.3e-04	6.6e-04	1.9e-04	9.6e-06	8.2e-05	4.7e-04	7.3e-04
Np-237	4.8e-04	2.5e-05	2.1e-04	1.2e-03	1.9e-03	5.3e-04	2.7e-05	2.3e-04	1.3e-03	2.1e-03
Pu-236	3.9e-04	2.0e-05	1.7e-04	9.7e-04	1.5e-03	4.3e-04	2.2e-05	1.9e-04	1.1e-03	1.7e-03
Pu-238	8.9e-04	4.6e-05	3.9e-04	2.2e-03	3.5e-03	9.9e-04	5.1e-05	4.3e-04	2.5e-03	3.9e-03
Pu-239	9.5e-04	5.0e-05	4.1e-04	2.4e-03	3.7e-03	1.1e-03	5.4e-05	4.5e-04	2.7e-03	4.2e-03
Pu-240	6.9e-04	3.5e-05	3.0e-04	1.8e-03	2.7e-03	7.7e-04	3.9e-05	3.3e-04	2.0e-03	3.0e-03
Pu-241	1.7e-05	9.1e-07	7.5e-06	4.4e-05	6.8e-05	1.9e-05	9.9e-07	8.3e-06	4.9e-05	7.6e-05
Pu-242	9.1e-04	4.8e-05	4.0e-04	2.3e-03	3.6e-03	1.0e-03	5.2e-05	4.4e-04	2.6e-03	4.0e-03
Pu-244	8.9e-04	4.6e-05	3.9e-04	2.2e-03	3.5e-03	9.9e-04	5.1e-05	4.3e-04	2.5e-03	3.9e-03
Am-241	8.6e-04	4.5e-05	3.7e-04	2.2e-03	3.4e-03	9.6e-04	4.9e-05	4.1e-04	2.4e-03	3.8e-03
Am-242m	8.9e-04	4.6e-05	3.9e-04	2.3e-03	3.5e-03	9.9e-04	5.1e-05	4.3e-04	2.5e-03	3.9e-03
Am-243	8.6e-04	4.5e-05	3.7e-04	2.2e-03	3.4e-03	9.6e-04	4.9e-05	4.1e-04	2.4e-03	3.8e-03
Cm-242	1.0e-04	5.3e-06	4.4e-05	2.6e-04	4.0e-04	1.1e-04	5.7e-06	4.8e-05	2.9e-04	4.4e-04
Cm-243	5.4e-04	2.8e-05	2.4e-04	1.4e-03	2.2e-03	6.1e-04	3.1e-05	2.6e-04	1.5e-03	2.4e-03
Cm-244	5.4e-04	2.8e-05	2.3e-04	1.4e-03	2.1e-03	6.0e-04	3.1e-05	2.6e-04	1.5e-03	2.3e-03
Cm-245	8.5e-04	4.4e-05	3.7e-04	2.1e-03	3.3e-03	9.5e-04	4.8e-05	4.1e-04	2.4e-03	3.7e-03
Cm-246	8.6e-04	4.5e-05	3.7e-04	2.2e-03	3.4e-03	9.6e-04	4.9e-05	4.1e-04	2.4e-03	3.7e-03
Cm-247	7.5e-04	3.9e-05	3.3e-04	1.9e-03	3.0e-03	8.4e-04	4.3e-05	3.6e-04	2.1e-03	3.3e-03
Cm-248	1.3e-03	6.0e-05	5.3e-04	3.3e-03	5.2e-03	1.5e-03	6.6e-05	5.9e-04	3.7e-03	5.8e-03
Bk-249	3.2e-06	1.7e-07	1.4e-06	8.1e-06	1.2e-05	3.5e-06	1.8e-07	1.5e-06	9.0e-06	1.4e-05
Cf-248	2.0e-04	1.0e-05	8.6e-05	5.1e-04	7.7e-04	2.2e-04	1.1e-05	9.6e-05	5.6e-04	8.7e-04
Cf-249	1.4e-03	7.5e-05	6.2e-04	3.7e-03	5.6e-03	1.6e-03	8.2e-05	6.9e-04	4.1e-03	6.3e-03
Cf-250	6.9e-04	3.6e-05	3.0e-04	1.8e-03	2.7e-03	7.7e-04	4.0e-05	3.3e-04	2.0e-03	3.0e-03
Cf-251	3.6e-04	1.3e-05	1.3e-04	9.1e-04	1.5e-03	4.0e-04	1.5e-05	1.5e-04	1.0e-03	1.6e-03
Cf-252	4.1e-04	2.1e-05	1.8e-04	1.1e-03	1.6e-03	4.6e-04	2.3e-05	2.0e-04	1.2e-03	1.8e-03
Cf-254	7.0e-04	3.6e-05	3.0e-04	1.8e-03	2.7e-03	7.7e-04	4.0e-05	3.4e-04	2.0e-03	3.1e-03
Es-254	1.8e-04	9.5e-06	8.0e-05	4.7e-04	7.1e-04	2.1e-04	1.0e-05	8.9e-05	5.2e-04	8.1e-04

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.39 Normalized effective doses from ingestion: Dross disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	7.2e-08	1.7e-09	2.6e-08	1.9e-07	3.0e-07	8.0e-08	1.9e-09	2.9e-08	2.1e-07	3.4e-07
Na-22	3.8e-07	8.8e-09	1.4e-07	1.0e-06	1.6e-06	4.2e-07	9.6e-09	1.5e-07	1.1e-06	1.8e-06
P-32	2.1e-09	1.1e-11	3.6e-10	4.9e-09	9.9e-09	2.4e-09	1.2e-11	4.0e-10	5.5e-09	1.1e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	1.2e-07	2.8e-09	4.4e-08	3.2e-07	5.0e-07	1.3e-07	3.1e-09	4.8e-08	3.6e-07	5.7e-07
K-40	7.7e-07	1.8e-08	2.8e-07	2.0e-06	3.2e-06	8.6e-07	2.0e-08	3.1e-07	2.3e-06	3.6e-06
Ca-41	3.4e-08	8.0e-10	1.2e-08	9.1e-08	1.4e-07	3.8e-08	8.7e-10	1.4e-08	1.0e-07	1.6e-07
Ca-45	6.5e-08	1.5e-09	2.3e-08	1.7e-07	2.8e-07	7.2e-08	1.6e-09	2.6e-08	1.9e-07	3.1e-07
Sc-46	1.1e-07	2.3e-09	3.7e-08	2.7e-07	4.5e-07	1.2e-07	2.6e-09	4.2e-08	3.1e-07	4.9e-07
Cr-51	1.3e-10	1.6e-12	3.5e-11	3.2e-10	5.5e-10	1.4e-10	1.8e-12	3.9e-11	3.5e-10	6.2e-10
Mn-53	2.8e-10	5.3e-12	9.4e-11	7.3e-10	1.2e-09	3.1e-10	5.9e-12	1.0e-10	8.1e-10	1.3e-09
Mn-54	5.6e-09	1.0e-10	1.9e-09	1.5e-08	2.4e-08	6.2e-09	1.2e-10	2.1e-09	1.6e-08	2.7e-08
Fe-55	2.9e-09	5.7e-11	9.7e-10	7.8e-09	1.2e-08	3.2e-09	6.3e-11	1.1e-09	8.6e-09	1.3e-08
Fe-59	5.5e-09	9.1e-11	1.7e-09	1.4e-08	2.3e-08	6.1e-09	1.0e-10	1.9e-09	1.6e-08	2.6e-08
Co-56	1.1e-08	2.1e-10	3.6e-09	2.8e-08	4.8e-08	1.2e-08	2.3e-10	4.0e-09	3.2e-08	5.3e-08
Co-57	1.5e-09	2.8e-11	4.8e-10	3.8e-09	6.2e-09	1.6e-09	3.1e-11	5.3e-10	4.2e-09	6.9e-09
Co-58	3.2e-09	5.8e-11	1.0e-09	8.1e-09	1.4e-08	3.5e-09	6.4e-11	1.1e-09	9.1e-09	1.5e-08
Co-60	2.3e-08	4.4e-10	7.5e-09	5.9e-08	9.6e-08	2.5e-08	5.0e-10	8.2e-09	6.5e-08	1.1e-07
Ni-59	5.8e-10	1.2e-11	2.0e-10	1.5e-09	2.5e-09	6.5e-10	1.3e-11	2.2e-10	1.7e-09	2.8e-09
Ni-63	1.4e-09	2.8e-11	4.7e-10	3.6e-09	6.0e-09	1.5e-09	3.0e-11	5.2e-10	4.1e-09	6.6e-09
Zn-65	2.9e-08	5.6e-10	9.7e-09	7.5e-08	1.2e-07	3.2e-08	6.2e-10	1.1e-08	8.4e-08	1.4e-07
As-73	2.7e-09	4.4e-11	8.6e-10	6.9e-09	1.1e-08	3.0e-09	5.0e-11	9.5e-10	7.6e-09	1.3e-08
Se-75	3.3e-08	5.9e-10	1.0e-08	8.6e-08	1.4e-07	3.6e-08	6.4e-10	1.1e-08	9.6e-08	1.6e-07
Sr-85	3.0e-08	6.3e-10	1.1e-08	7.8e-08	1.3e-07	3.3e-08	7.1e-10	1.2e-08	8.7e-08	1.4e-07
Sr-89	1.1e-07	2.3e-09	3.9e-08	2.9e-07	4.8e-07	1.3e-07	2.6e-09	4.2e-08	3.3e-07	5.3e-07
Sr-90	3.6e-06	8.4e-08	1.3e-06	9.5e-06	1.5e-05	4.0e-06	9.2e-08	1.4e-06	1.1e-05	1.7e-05
Y-91	1.3e-07	2.7e-09	4.6e-08	3.4e-07	5.5e-07	1.5e-07	3.0e-09	5.0e-08	3.8e-07	6.1e-07
Zr-93	1.3e-08	1.5e-10	3.9e-09	3.5e-08	5.8e-08	1.5e-08	1.7e-10	4.3e-09	3.9e-08	6.4e-08
Zr-95	3.2e-08	3.5e-10	9.1e-09	8.2e-08	1.4e-07	3.5e-08	3.8e-10	1.0e-08	9.2e-08	1.5e-07
Nb-93m	1.1e-09	2.1e-11	3.7e-10	2.8e-09	4.6e-09	1.2e-09	2.4e-11	4.1e-10	3.1e-09	5.2e-09
Nb-94	1.6e-08	3.0e-10	5.3e-09	4.0e-08	6.6e-08	1.7e-08	3.5e-10	5.8e-09	4.5e-08	7.4e-08
Nb-95	1.3e-09	2.0e-11	3.9e-10	3.3e-09	5.6e-09	1.5e-09	2.3e-11	4.3e-10	3.7e-09	6.2e-09
Mo-93	5.1e-08	9.3e-10	1.6e-08	1.3e-07	2.1e-07	5.6e-08	1.0e-09	1.8e-08	1.4e-07	2.3e-07
Tc-97	1.6e-09	2.8e-11	5.1e-10	4.2e-09	7.0e-09	1.8e-09	3.1e-11	5.7e-10	4.7e-09	7.8e-09
Tc-97m	7.2e-09	1.2e-10	2.2e-09	1.9e-08	3.1e-08	8.0e-09	1.3e-10	2.5e-09	2.1e-08	3.5e-08
Tc-99	1.5e-08	2.7e-10	4.8e-09	4.0e-08	6.6e-08	1.7e-08	2.9e-10	5.3e-09	4.4e-08	7.3e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	9.4e-09	1.5e-10	3.0e-09	2.5e-08	4.0e-08	1.0e-08	1.7e-10	3.3e-09	2.7e-08	4.4e-08
Sb-124	2.1e-08	3.4e-10	6.5e-09	5.3e-08	8.9e-08	2.3e-08	3.8e-10	7.2e-09	5.9e-08	9.9e-08
Sb-125	2.4e-08	4.2e-10	7.8e-09	6.1e-08	1.0e-07	2.7e-08	4.7e-10	8.7e-09	6.9e-08	1.2e-07
Te-123m	1.8e-08	3.2e-10	5.6e-09	4.5e-08	7.9e-08	2.0e-08	3.6e-10	6.2e-09	5.0e-08	8.7e-08
Te-127m	3.0e-08	5.3e-10	9.5e-09	7.5e-08	1.3e-07	3.4e-08	6.0e-10	1.0e-08	8.4e-08	1.5e-07
I-125	6.4e-07	1.3e-08	2.2e-07	1.7e-06	2.7e-06	7.1e-07	1.5e-08	2.4e-07	1.8e-06	3.0e-06
I-129	1.1e-05	2.5e-07	3.9e-06	2.9e-05	4.6e-05	1.2e-05	2.7e-07	4.3e-06	3.2e-05	5.1e-05
I-131	1.5e-08	1.3e-11	9.8e-10	3.2e-08	7.3e-08	1.7e-08	1.4e-11	1.1e-09	3.6e-08	8.1e-08
Cs-134	2.3e-06	5.3e-08	8.3e-07	6.1e-06	9.6e-06	2.5e-06	5.8e-08	9.2e-07	6.8e-06	1.1e-05
Cs-135	2.6e-07	6.0e-09	9.4e-08	6.9e-07	1.1e-06	2.9e-07	6.6e-09	1.0e-07	7.7e-07	1.2e-06
Cs-137	1.7e-06	3.9e-08	6.1e-07	4.4e-06	7.0e-06	1.9e-06	4.3e-08	6.7e-07	5.0e-06	7.9e-06
Ba-133	1.2e-07	2.8e-09	4.4e-08	3.2e-07	5.0e-07	1.3e-07	3.1e-09	4.9e-08	3.6e-07	5.7e-07
Ce-139	2.2e-08	5.0e-10	8.0e-09	5.9e-08	9.4e-08	2.5e-08	5.5e-10	8.9e-09	6.5e-08	1.0e-07
Ce-141	2.0e-08	3.4e-10	6.2e-09	5.0e-08	8.4e-08	2.2e-08	3.7e-10	6.8e-09	5.6e-08	9.2e-08
Ce-144	5.4e-07	1.2e-08	2.0e-07	1.4e-06	2.3e-06	6.0e-07	1.4e-08	2.2e-07	1.6e-06	2.5e-06
Pm-147	3.2e-08	7.4e-10	1.2e-08	8.5e-08	1.3e-07	3.5e-08	8.1e-10	1.3e-08	9.4e-08	1.5e-07

Table H2.39 Normalized effective doses from ingestion: Dross disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.3e-08	2.9e-10	4.6e-09	3.4e-08	5.3e-08	1.4e-08	3.2e-10	5.1e-09	3.7e-08	6.0e-08
Eu-152	1.8e-07	4.2e-09	6.5e-08	4.8e-07	7.5e-07	2.0e-07	4.6e-09	7.2e-08	5.3e-07	8.5e-07
Eu-154	2.5e-07	6.0e-09	9.2e-08	6.8e-07	1.1e-06	2.8e-07	6.5e-09	1.0e-07	7.5e-07	1.2e-06
Eu-155	4.0e-08	9.4e-10	1.5e-08	1.1e-07	1.7e-07	4.5e-08	1.0e-09	1.6e-08	1.2e-07	1.9e-07
Gd-153	2.8e-08	6.4e-10	1.0e-08	7.5e-08	1.2e-07	3.1e-08	7.1e-10	1.1e-08	8.3e-08	1.3e-07
Tb-160	1.0e-07	2.2e-09	3.6e-08	2.7e-07	4.3e-07	1.1e-07	2.4e-09	4.0e-08	3.0e-07	4.8e-07
Tm-170	1.1e-07	2.5e-09	4.1e-08	3.0e-07	4.8e-07	1.2e-07	2.8e-09	4.5e-08	3.3e-07	5.3e-07
Tm-171	1.3e-08	3.1e-10	4.8e-09	3.5e-08	5.6e-08	1.5e-08	3.3e-10	5.3e-09	3.9e-08	6.2e-08
Ta-182	1.9e-08	3.2e-10	6.0e-09	5.0e-08	8.0e-08	2.1e-08	3.5e-10	6.6e-09	5.5e-08	9.0e-08
W-181	9.8e-10	1.7e-11	3.1e-10	2.5e-09	4.3e-09	1.1e-09	1.9e-11	3.4e-10	2.8e-09	4.7e-09
W-185	4.4e-09	7.5e-11	1.4e-09	1.1e-08	1.9e-08	4.9e-09	8.3e-11	1.5e-09	1.2e-08	2.1e-08
Os-185	5.8e-09	1.0e-10	1.8e-09	1.5e-08	2.5e-08	6.4e-09	1.1e-10	2.0e-09	1.7e-08	2.8e-08
Ir-192	1.4e-08	2.3e-10	4.3e-09	3.5e-08	5.9e-08	1.5e-08	2.6e-10	4.8e-09	3.8e-08	6.5e-08
Tl-204	2.4e-08	4.3e-10	7.9e-09	6.4e-08	1.0e-07	2.7e-08	4.8e-10	8.8e-09	7.1e-08	1.1e-07
Pb-210	1.8e-05	3.3e-07	5.7e-06	4.8e-05	7.8e-05	2.0e-05	3.6e-07	6.4e-06	5.3e-05	8.7e-05
Bi-207	2.5e-08	4.4e-10	8.2e-09	6.6e-08	1.1e-07	2.8e-08	4.8e-10	9.1e-09	7.3e-08	1.2e-07
Po-210	4.7e-06	7.9e-08	1.5e-06	1.2e-05	1.9e-05	5.2e-06	8.9e-08	1.7e-06	1.3e-05	2.2e-05
Ra-226	3.4e-05	7.9e-07	1.2e-05	9.1e-05	1.4e-04	3.8e-05	8.7e-07	1.4e-05	1.0e-04	1.6e-04
Ra-228	8.8e-05	2.1e-06	3.2e-05	2.3e-04	3.7e-04	9.8e-05	2.3e-06	3.5e-05	2.6e-04	4.2e-04
Ac-227	1.3e-04	2.9e-06	4.6e-05	3.4e-04	5.4e-04	1.4e-04	3.2e-06	5.0e-05	3.8e-04	6.0e-04
Th-228	1.5e-05	3.4e-07	5.3e-06	4.0e-05	6.3e-05	1.6e-05	3.7e-07	5.9e-06	4.4e-05	6.9e-05
Th-229	6.3e-05	1.4e-06	2.2e-05	1.7e-04	2.7e-04	7.0e-05	1.6e-06	2.5e-05	1.9e-04	2.9e-04
Th-230	2.2e-05	5.0e-07	7.9e-06	6.0e-05	9.3e-05	2.5e-05	5.6e-07	8.7e-06	6.6e-05	1.0e-04
Th-232	2.5e-05	5.6e-07	8.9e-06	6.7e-05	1.1e-04	2.8e-05	6.3e-07	9.8e-06	7.5e-05	1.2e-04
Pa-231	1.4e-05	2.5e-07	4.4e-06	3.6e-05	6.2e-05	1.6e-05	2.8e-07	4.9e-06	4.1e-05	7.0e-05
U-232	3.1e-05	7.3e-07	1.1e-05	8.3e-05	1.3e-04	3.5e-05	8.1e-07	1.3e-05	9.2e-05	1.5e-04
U-233	4.9e-06	1.1e-07	1.8e-06	1.3e-05	2.1e-05	5.4e-06	1.2e-07	1.9e-06	1.4e-05	2.3e-05
U-234	4.8e-06	1.1e-07	1.7e-06	1.3e-05	2.0e-05	5.3e-06	1.2e-07	1.9e-06	1.4e-05	2.3e-05
U-235	4.5e-06	1.0e-07	1.6e-06	1.2e-05	1.9e-05	5.0e-06	1.2e-07	1.8e-06	1.3e-05	2.1e-05
U-236	4.4e-06	1.0e-07	1.6e-06	1.2e-05	1.9e-05	4.9e-06	1.1e-07	1.8e-06	1.3e-05	2.1e-05
U-238	4.6e-06	1.1e-07	1.7e-06	1.2e-05	2.0e-05	5.1e-06	1.2e-07	1.8e-06	1.4e-05	2.2e-05
Np-237	1.2e-05	2.7e-07	4.2e-06	3.1e-05	4.9e-05	1.3e-05	3.0e-07	4.6e-06	3.4e-05	5.5e-05
Pu-236	8.5e-06	1.9e-07	3.0e-06	2.3e-05	3.6e-05	9.4e-06	2.2e-07	3.4e-06	2.5e-05	4.0e-05
Pu-238	2.2e-05	5.2e-07	8.1e-06	6.0e-05	9.4e-05	2.5e-05	5.7e-07	9.0e-06	6.6e-05	1.1e-04
Pu-239	2.4e-05	5.6e-07	8.8e-06	6.5e-05	1.0e-04	2.7e-05	6.2e-07	9.8e-06	7.2e-05	1.2e-04
Pu-240	1.8e-05	4.0e-07	6.4e-06	4.7e-05	7.5e-05	2.0e-05	4.5e-07	7.0e-06	5.2e-05	8.3e-05
Pu-241	4.6e-07	1.1e-08	1.7e-07	1.2e-06	2.0e-06	5.2e-07	1.2e-08	1.9e-07	1.4e-06	2.2e-06
Pu-242	2.3e-05	5.3e-07	8.4e-06	6.2e-05	9.8e-05	2.6e-05	5.9e-07	9.3e-06	6.9e-05	1.1e-04
Pu-244	2.4e-05	5.4e-07	8.5e-06	6.3e-05	9.9e-05	2.6e-05	6.0e-07	9.4e-06	7.0e-05	1.1e-04
Am-241	2.1e-05	4.9e-07	7.5e-06	5.5e-05	8.9e-05	2.3e-05	5.4e-07	8.4e-06	6.3e-05	9.9e-05
Am-242m	2.1e-05	4.9e-07	7.5e-06	5.6e-05	8.9e-05	2.3e-05	5.4e-07	8.4e-06	6.3e-05	9.9e-05
Am-243	2.1e-05	4.9e-07	7.5e-06	5.6e-05	8.9e-05	2.3e-05	5.4e-07	8.4e-06	6.3e-05	9.9e-05
Cm-242	1.1e-06	2.5e-08	4.0e-07	2.9e-06	4.6e-06	1.2e-06	2.8e-08	4.4e-07	3.2e-06	5.2e-06
Cm-243	1.3e-05	3.0e-07	4.8e-06	3.6e-05	5.6e-05	1.5e-05	3.4e-07	5.4e-06	4.0e-05	6.4e-05
Cm-244	1.3e-05	2.9e-07	4.5e-06	3.3e-05	5.3e-05	1.4e-05	3.2e-07	5.0e-06	3.7e-05	5.9e-05
Cm-245	2.2e-05	5.0e-07	7.9e-06	5.8e-05	9.1e-05	2.4e-05	5.5e-07	8.7e-06	6.4e-05	1.0e-04
Cm-246	2.2e-05	5.0e-07	8.0e-06	5.8e-05	9.2e-05	2.5e-05	5.6e-07	8.8e-06	6.5e-05	1.0e-04
Cm-247	1.9e-05	4.3e-07	6.8e-06	5.0e-05	7.9e-05	2.1e-05	4.8e-07	7.5e-06	5.6e-05	9.0e-05
Cm-248	3.5e-05	7.2e-07	1.2e-05	9.0e-05	1.5e-04	3.9e-05	7.9e-07	1.3e-05	1.0e-04	1.7e-04
Bk-249	9.8e-08	2.2e-09	3.5e-08	2.6e-07	4.1e-07	1.1e-07	2.5e-09	3.9e-08	2.9e-07	4.6e-07
Cf-248	3.0e-06	7.0e-08	1.1e-06	8.0e-06	1.3e-05	3.4e-06	7.8e-08	1.2e-06	9.0e-06	1.5e-05
Cf-249	3.7e-05	8.5e-07	1.3e-05	9.7e-05	1.6e-04	4.1e-05	9.4e-07	1.5e-05	1.1e-04	1.7e-04
Cf-250	1.7e-05	3.9e-07	5.9e-06	4.4e-05	7.1e-05	1.9e-05	4.3e-07	6.6e-06	4.9e-05	7.9e-05
Cf-251	9.4e-06	1.7e-07	3.0e-06	2.4e-05	3.9e-05	1.0e-05	1.8e-07	3.3e-06	2.6e-05	4.4e-05
Cf-252	9.4e-06	2.2e-07	3.3e-06	2.5e-05	4.0e-05	1.0e-05	2.4e-07	3.7e-06	2.8e-05	4.5e-05
Cf-254	4.2e-05	9.7e-07	1.5e-05	1.1e-04	1.8e-04	4.6e-05	1.1e-06	1.7e-05	1.2e-04	2.0e-04
Es-254	2.9e-06	6.6e-08	1.1e-06	7.7e-06	1.2e-05	3.2e-06	7.4e-08	1.2e-06	8.6e-06	1.4e-05

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.40 Normalized effective doses from all pathways: Dross disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based effective dose (μSv/y per Bq/g)					Surficial effective dose (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	3.5e-08	2.6e-10	9.8e-09	8.4e-08	1.4e-07	3.8e-08	2.9e-10	1.1e-08	9.4e-08	1.5e-07
Na-22	8.3e-04	8.1e-06	2.6e-04	2.0e-03	3.3e-03	9.2e-04	9.0e-06	2.9e-04	2.2e-03	3.7e-03
P-32	1.1e-08	2.5e-11	1.5e-09	2.4e-08	5.0e-08	1.2e-08	2.8e-11	1.6e-09	2.6e-08	5.6e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	2.9e-07	2.9e-09	9.2e-08	6.9e-07	1.2e-06	3.2e-07	3.1e-09	1.0e-07	7.7e-07	1.3e-06
K-40	6.8e-05	6.7e-07	2.2e-05	1.6e-04	2.7e-04	7.6e-05	7.3e-07	2.4e-05	1.8e-04	3.0e-04
Ca-41	1.5e-08	1.0e-10	4.0e-09	3.6e-08	6.0e-08	1.6e-08	1.1e-10	4.5e-09	4.0e-08	6.6e-08
Ca-45	4.7e-08	4.1e-10	1.4e-08	1.1e-07	1.9e-07	5.2e-08	4.5e-10	1.6e-08	1.3e-07	2.1e-07
Sc-46	4.6e-04	4.3e-06	1.4e-04	1.1e-03	1.8e-03	5.1e-04	4.7e-06	1.6e-04	1.2e-03	2.0e-03
Cr-51	3.1e-07	1.6e-09	7.0e-08	7.3e-07	1.3e-06	3.4e-07	1.8e-09	7.9e-08	8.0e-07	1.4e-06
Mn-53	1.3e-10	9.3e-13	3.5e-11	3.3e-10	5.6e-10	1.5e-10	1.0e-12	3.9e-11	3.6e-10	6.2e-10
Mn-54	2.1e-05	1.8e-07	6.1e-06	5.1e-05	8.3e-05	2.3e-05	1.9e-07	6.8e-06	5.7e-05	9.2e-05
Fe-55	1.4e-09	8.7e-12	3.6e-10	3.3e-09	5.5e-09	1.5e-09	9.6e-12	4.0e-10	3.7e-09	6.1e-09
Fe-59	1.2e-05	8.8e-08	3.3e-06	2.8e-05	4.9e-05	1.3e-05	9.7e-08	3.7e-06	3.2e-05	5.5e-05
Co-56	5.9e-05	4.7e-07	1.7e-05	1.5e-04	2.4e-04	6.6e-05	5.2e-07	1.9e-05	1.6e-04	2.7e-04
Co-57	1.9e-06	1.6e-08	5.6e-07	4.7e-06	7.6e-06	2.1e-06	1.8e-08	6.1e-07	5.2e-06	8.4e-06
Co-58	1.4e-05	1.1e-07	3.9e-06	3.4e-05	5.5e-05	1.5e-05	1.2e-07	4.3e-06	3.8e-05	6.2e-05
Co-60	7.6e-05	6.3e-07	2.2e-05	1.9e-04	3.0e-04	8.4e-05	7.0e-07	2.4e-05	2.1e-04	3.4e-04
Ni-59	4.2e-10	3.2e-12	1.2e-10	1.0e-09	1.7e-09	4.7e-10	3.5e-12	1.3e-10	1.2e-09	1.9e-09
Ni-63	9.9e-10	7.6e-12	2.8e-10	2.5e-09	4.1e-09	1.1e-09	8.4e-12	3.2e-10	2.7e-09	4.5e-09
Zn-65	1.4e-05	1.2e-07	4.2e-06	3.6e-05	5.5e-05	1.6e-05	1.3e-07	4.7e-06	3.9e-05	6.2e-05
As-73	4.6e-08	3.5e-10	1.3e-08	1.1e-07	1.9e-07	5.1e-08	3.8e-10	1.4e-08	1.3e-07	2.1e-07
Se-75	1.3e-05	1.0e-07	3.5e-06	3.1e-05	5.1e-05	1.4e-05	1.1e-07	3.9e-06	3.5e-05	5.7e-05
Sr-85	8.1e-05	7.4e-07	2.5e-05	2.0e-04	3.2e-04	9.0e-05	8.1e-07	2.7e-05	2.2e-04	3.6e-04
Sr-89	4.1e-07	3.5e-09	1.2e-07	9.9e-07	1.6e-06	4.5e-07	3.9e-09	1.3e-07	1.1e-06	1.8e-06
Sr-90	4.3e-06	4.1e-08	1.3e-06	1.0e-05	1.7e-05	4.8e-06	4.5e-08	1.5e-06	1.2e-05	1.9e-05
Y-91	1.2e-06	1.1e-08	3.6e-07	2.9e-06	4.8e-06	1.3e-06	1.2e-08	4.0e-07	3.2e-06	5.4e-06
Zr-93	3.8e-08	2.3e-10	9.5e-09	9.2e-08	1.6e-07	4.2e-08	2.5e-10	1.1e-08	1.0e-07	1.7e-07
Zr-95	1.0e-04	6.3e-07	2.6e-05	2.5e-04	4.1e-04	1.1e-04	6.9e-07	2.9e-05	2.8e-04	4.6e-04
Nb-93m	1.6e-09	1.3e-11	4.6e-10	3.9e-09	6.5e-09	1.8e-09	1.4e-11	5.1e-10	4.3e-09	7.2e-09
Nb-94	4.7e-05	3.8e-07	1.4e-05	1.1e-04	1.9e-04	5.2e-05	4.2e-07	1.5e-05	1.3e-04	2.1e-04
Nb-95	5.5e-06	3.6e-08	1.4e-06	1.3e-05	2.2e-05	6.1e-06	4.0e-08	1.6e-06	1.5e-05	2.5e-05
Mo-93	2.5e-08	1.6e-10	6.4e-09	6.2e-08	1.0e-07	2.8e-08	1.8e-10	7.2e-09	6.8e-08	1.2e-07
Tc-97	6.9e-09	5.5e-11	1.9e-09	1.7e-08	2.8e-08	7.6e-09	6.0e-11	2.1e-09	1.9e-08	3.2e-08
Tc-97m	1.5e-08	1.1e-10	4.0e-09	3.5e-08	6.0e-08	1.6e-08	1.2e-10	4.5e-09	3.9e-08	6.7e-08
Tc-99	1.3e-08	9.8e-11	3.5e-09	3.2e-08	5.3e-08	1.5e-08	1.1e-10	3.9e-09	3.6e-08	5.9e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	9.3e-06	7.1e-08	2.5e-06	2.3e-05	3.8e-05	1.0e-05	7.9e-08	2.8e-06	2.5e-05	4.2e-05
Sb-124	5.1e-05	3.6e-07	1.4e-05	1.2e-04	2.1e-04	5.7e-05	4.0e-07	1.5e-05	1.4e-04	2.3e-04
Sb-125	2.3e-05	1.8e-07	6.5e-06	5.7e-05	9.5e-05	2.6e-05	1.9e-07	7.2e-06	6.3e-05	1.0e-04
Te-123m	4.0e-06	3.1e-08	1.1e-06	9.8e-06	1.6e-05	4.4e-06	3.4e-08	1.2e-06	1.1e-05	1.8e-05
Te-127m	2.2e-07	1.7e-09	6.2e-08	5.4e-07	9.0e-07	2.5e-07	1.9e-09	6.8e-08	6.0e-07	9.9e-07
I-125	5.4e-07	4.5e-09	1.6e-07	1.3e-06	2.1e-06	6.0e-07	5.0e-09	1.7e-07	1.5e-06	2.4e-06
I-129	5.0e-06	3.6e-08	1.4e-06	1.2e-05	2.0e-05	5.5e-06	4.0e-08	1.5e-06	1.4e-05	2.2e-05
I-131	8.1e-07	3.2e-10	3.6e-08	1.6e-06	3.7e-06	8.9e-07	3.5e-10	3.9e-08	1.7e-06	4.0e-06
Cs-134	5.9e-04	5.7e-06	1.9e-04	1.4e-03	2.3e-03	6.5e-04	6.3e-06	2.1e-04	1.6e-03	2.6e-03
Cs-135	1.1e-07	7.6e-10	2.9e-08	2.7e-07	4.5e-07	1.2e-07	8.3e-10	3.3e-08	3.0e-07	4.9e-07
Cs-137	2.2e-04	2.2e-06	7.2e-05	5.5e-04	9.0e-04	2.5e-04	2.4e-06	7.9e-05	6.0e-04	9.9e-04
Ba-133	1.2e-04	1.2e-06	3.8e-05	2.9e-04	4.7e-04	1.3e-04	1.3e-06	4.2e-05	3.2e-04	5.3e-04
Ce-139	2.7e-05	2.6e-07	8.5e-06	6.6e-05	1.1e-04	3.0e-05	2.9e-07	9.5e-06	7.4e-05	1.2e-04
Ce-141	4.4e-06	3.2e-08	1.2e-06	1.1e-05	1.8e-05	4.9e-06	3.5e-08	1.3e-06	1.2e-05	2.0e-05
Ce-144	1.9e-05	1.9e-07	6.0e-06	4.6e-05	7.6e-05	2.1e-05	2.0e-07	6.7e-06	5.1e-05	8.4e-05
Pm-147	5.9e-08	5.6e-10	1.8e-08	1.4e-07	2.4e-07	6.6e-08	6.1e-10	2.1e-08	1.6e-07	2.6e-07

Table H2.40 Normalized effective doses from all pathways: Dross disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	4.0e-08	3.7e-10	1.2e-08	9.8e-08	1.6e-07	4.4e-08	4.0e-10	1.4e-08	1.1e-07	1.8e-07
Eu-152	4.6e-04	4.5e-06	1.5e-04	1.1e-03	1.8e-03	5.1e-04	5.0e-06	1.6e-04	1.2e-03	2.0e-03
Eu-154	5.1e-04	5.0e-06	1.6e-04	1.2e-03	2.0e-03	5.6e-04	5.4e-06	1.8e-04	1.4e-03	2.2e-03
Eu-155	1.1e-05	1.1e-07	3.6e-06	2.7e-05	4.5e-05	1.2e-05	1.2e-07	3.9e-06	3.0e-05	4.9e-05
Gd-153	1.2e-05	1.2e-07	3.8e-06	2.9e-05	4.8e-05	1.4e-05	1.3e-07	4.3e-06	3.3e-05	5.4e-05
Tb-160	2.3e-04	2.1e-06	7.0e-05	5.5e-04	9.2e-04	2.5e-04	2.3e-06	7.7e-05	6.2e-04	1.0e-03
Tm-170	7.5e-07	7.3e-09	2.4e-07	1.8e-06	3.0e-06	8.4e-07	8.0e-09	2.7e-07	2.0e-06	3.3e-06
Tm-171	7.8e-08	7.7e-10	2.5e-08	1.9e-07	3.1e-07	8.7e-08	8.5e-10	2.8e-08	2.1e-07	3.4e-07
Ta-182	5.1e-05	3.9e-07	1.5e-05	1.2e-04	2.1e-04	5.7e-05	4.3e-07	1.6e-05	1.4e-04	2.3e-04
W-181	4.6e-07	3.4e-09	1.3e-07	1.1e-06	1.9e-06	5.1e-07	3.8e-09	1.4e-07	1.2e-06	2.1e-06
W-185	3.9e-09	2.7e-11	1.1e-09	9.4e-09	1.6e-08	4.3e-09	3.0e-11	1.2e-09	1.0e-08	1.7e-08
Os-185	2.4e-05	1.8e-07	6.7e-06	6.0e-05	9.7e-05	2.7e-05	2.0e-07	7.4e-06	6.7e-05	1.1e-04
Ir-192	2.3e-05	1.7e-07	6.3e-06	5.6e-05	9.4e-05	2.6e-05	1.9e-07	7.0e-06	6.3e-05	1.1e-04
Tl-204	5.0e-08	3.9e-10	1.4e-08	1.2e-07	2.0e-07	5.5e-08	4.2e-10	1.6e-08	1.4e-07	2.2e-07
Pb-210	1.5e-05	1.1e-07	4.2e-06	3.7e-05	6.2e-05	1.7e-05	1.3e-07	4.6e-06	4.1e-05	6.8e-05
Bi-207	9.3e-05	7.2e-07	2.6e-05	2.3e-04	3.8e-04	1.0e-04	8.0e-07	2.9e-05	2.6e-04	4.2e-04
Po-210	6.2e-06	4.4e-08	1.7e-06	1.6e-05	2.6e-05	6.9e-06	4.9e-08	1.9e-06	1.7e-05	2.8e-05
Ra-226	7.3e-04	7.2e-06	2.3e-04	1.8e-03	2.9e-03	8.2e-04	8.0e-06	2.6e-04	2.0e-03	3.2e-03
Ra-228	5.3e-04	5.2e-06	1.7e-04	1.3e-03	2.1e-03	5.9e-04	5.7e-06	1.9e-04	1.4e-03	2.4e-03
Ac-227	2.0e-03	1.8e-05	6.1e-04	4.8e-03	7.9e-03	2.2e-03	2.0e-05	6.7e-04	5.3e-03	8.8e-03
Th-228	8.4e-04	8.2e-06	2.7e-04	2.0e-03	3.4e-03	9.4e-04	9.0e-06	3.0e-04	2.3e-03	3.8e-03
Th-229	1.0e-03	9.1e-06	3.1e-04	2.5e-03	4.1e-03	1.1e-03	1.0e-05	3.5e-04	2.7e-03	4.5e-03
Th-230	3.2e-04	2.8e-06	9.8e-05	7.7e-04	1.3e-03	3.5e-04	3.1e-06	1.1e-04	8.6e-04	1.4e-03
Th-232	3.4e-04	3.0e-06	1.1e-04	8.2e-04	1.4e-03	3.8e-04	3.4e-06	1.2e-04	9.2e-04	1.5e-03
Pa-231	1.9e-04	1.4e-06	5.2e-05	4.7e-04	8.2e-04	2.1e-04	1.5e-06	5.8e-05	5.3e-04	9.0e-04
U-232	3.2e-04	2.9e-06	1.0e-04	7.7e-04	1.3e-03	3.6e-04	3.3e-06	1.1e-04	8.7e-04	1.4e-03
U-233	7.2e-05	6.5e-07	2.2e-05	1.8e-04	2.9e-04	8.1e-05	7.3e-07	2.5e-05	2.0e-04	3.2e-04
U-234	7.1e-05	6.4e-07	2.2e-05	1.7e-04	2.9e-04	7.9e-05	7.2e-07	2.4e-05	1.9e-04	3.2e-04
U-235	1.0e-04	9.7e-07	3.2e-05	2.4e-04	4.1e-04	1.1e-04	1.1e-06	3.5e-05	2.7e-04	4.4e-04
U-236	6.6e-05	5.9e-07	2.0e-05	1.6e-04	2.6e-04	7.3e-05	6.6e-07	2.2e-05	1.8e-04	2.9e-04
U-238	6.7e-05	6.2e-07	2.1e-05	1.6e-04	2.7e-04	7.5e-05	6.9e-07	2.3e-05	1.8e-04	3.0e-04
Np-237	2.3e-04	2.1e-06	7.2e-05	5.5e-04	9.3e-04	2.5e-04	2.4e-06	7.9e-05	6.2e-04	1.0e-03
Pu-236	1.4e-04	1.2e-06	4.2e-05	3.4e-04	5.5e-04	1.5e-04	1.4e-06	4.7e-05	3.7e-04	6.1e-04
Pu-238	3.2e-04	2.8e-06	9.7e-05	7.7e-04	1.3e-03	3.5e-04	3.2e-06	1.1e-04	8.6e-04	1.4e-03
Pu-239	3.4e-04	3.0e-06	1.0e-04	8.2e-04	1.3e-03	3.7e-04	3.4e-06	1.2e-04	9.2e-04	1.5e-03
Pu-240	2.4e-04	2.2e-06	7.5e-05	5.8e-04	9.7e-04	2.7e-04	2.4e-06	8.4e-05	6.6e-04	1.1e-03
Pu-241	6.2e-06	5.6e-08	1.9e-06	1.5e-05	2.5e-05	6.9e-06	6.2e-08	2.1e-06	1.7e-05	2.7e-05
Pu-242	3.2e-04	2.9e-06	1.0e-04	7.9e-04	1.3e-03	3.6e-04	3.3e-06	1.1e-04	8.8e-04	1.4e-03
Pu-244	4.2e-04	3.9e-06	1.3e-04	1.0e-03	1.7e-03	4.6e-04	4.4e-06	1.5e-04	1.1e-03	1.9e-03
Am-241	3.1e-04	2.8e-06	9.5e-05	7.6e-04	1.2e-03	3.4e-04	3.1e-06	1.1e-04	8.4e-04	1.4e-03
Am-242m	3.2e-04	2.9e-06	9.9e-05	7.9e-04	1.3e-03	3.6e-04	3.2e-06	1.1e-04	8.8e-04	1.4e-03
Am-243	3.5e-04	3.3e-06	1.1e-04	8.6e-04	1.4e-03	3.9e-04	3.6e-06	1.2e-04	9.7e-04	1.6e-03
Cm-242	3.5e-05	3.2e-07	1.1e-05	8.7e-05	1.4e-04	3.9e-05	3.5e-07	1.2e-05	9.6e-05	1.6e-04
Cm-243	2.2e-04	2.0e-06	6.8e-05	5.4e-04	8.7e-04	2.4e-04	2.2e-06	7.5e-05	5.9e-04	9.7e-04
Cm-244	1.9e-04	1.7e-06	5.9e-05	4.7e-04	7.7e-04	2.1e-04	1.9e-06	6.6e-05	5.3e-04	8.6e-04
Cm-245	3.2e-04	2.9e-06	9.9e-05	7.9e-04	1.3e-03	3.5e-04	3.2e-06	1.1e-04	8.7e-04	1.4e-03
Cm-246	3.1e-04	2.7e-06	9.4e-05	7.5e-04	1.2e-03	3.4e-04	3.0e-06	1.0e-04	8.4e-04	1.4e-03
Cm-247	3.6e-04	3.4e-06	1.1e-04	8.8e-04	1.4e-03	4.0e-04	3.7e-06	1.3e-04	9.8e-04	1.6e-03
Cm-248	4.7e-04	3.9e-06	1.4e-04	1.1e-03	1.9e-03	5.2e-04	4.2e-06	1.5e-04	1.3e-03	2.1e-03
Bk-249	1.2e-06	1.1e-08	3.6e-07	2.8e-06	4.7e-06	1.3e-06	1.2e-08	4.0e-07	3.2e-06	5.3e-06
Cf-248	7.0e-05	6.2e-07	2.1e-05	1.7e-04	2.8e-04	7.8e-05	7.0e-07	2.4e-05	1.9e-04	3.2e-04
Cf-249	6.1e-04	5.6e-06	1.9e-04	1.5e-03	2.5e-03	6.8e-04	6.2e-06	2.1e-04	1.6e-03	2.7e-03
Cf-250	2.5e-04	2.2e-06	7.6e-05	6.0e-04	1.0e-03	2.7e-04	2.5e-06	8.5e-05	6.6e-04	1.1e-03
Cf-251	1.4e-04	9.4e-07	3.7e-05	3.3e-04	5.6e-04	1.5e-04	1.0e-06	4.0e-05	3.6e-04	6.1e-04
Cf-252	1.5e-04	1.3e-06	4.5e-05	3.5e-04	5.9e-04	1.6e-04	1.4e-06	5.0e-05	3.9e-04	6.6e-04
Cf-254	2.6e-04	2.3e-06	7.9e-05	6.3e-04	1.0e-03	2.8e-04	2.6e-06	8.8e-05	7.0e-04	1.2e-03
Es-254	3.4e-04	3.4e-06	1.1e-04	8.3e-04	1.4e-03	3.8e-04	3.7e-06	1.2e-04	9.2e-04	1.5e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.41 Normalized effective doses from external exposure: Dross disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	7.5e-10	7.3e-12	2.4e-10	1.8e-09	3.0e-09	8.3e-10	8.1e-12	2.6e-10	2.0e-09	3.3e-09
Na-22	8.3e-04	8.1e-06	2.6e-04	2.0e-03	3.3e-03	9.2e-04	9.0e-06	2.9e-04	2.2e-03	3.7e-03
P-32	1.0e-08	2.3e-11	1.4e-09	2.2e-08	4.6e-08	1.1e-08	2.5e-11	1.5e-09	2.4e-08	5.2e-08
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	1.8e-07	1.7e-09	5.6e-08	4.2e-07	7.0e-07	2.0e-07	1.9e-09	6.2e-08	4.7e-07	7.7e-07
K-40	6.8e-05	6.6e-07	2.1e-05	1.6e-04	2.7e-04	7.5e-05	7.3e-07	2.4e-05	1.8e-04	3.0e-04
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	2.5e-09	2.4e-11	7.9e-10	6.0e-09	1.0e-08	2.8e-09	2.6e-11	8.8e-10	6.8e-09	1.1e-08
Sc-46	4.6e-04	4.3e-06	1.4e-04	1.1e-03	1.8e-03	5.1e-04	4.7e-06	1.6e-04	1.2e-03	2.0e-03
Cr-51	3.1e-07	1.6e-09	7.0e-08	7.3e-07	1.3e-06	3.4e-07	1.8e-09	7.9e-08	8.0e-07	1.4e-06
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	2.1e-05	1.8e-07	6.1e-06	5.1e-05	8.3e-05	2.3e-05	1.9e-07	6.8e-06	5.7e-05	9.2e-05
Fe-55	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	1.2e-05	8.8e-08	3.3e-06	2.8e-05	4.9e-05	1.3e-05	9.7e-08	3.7e-06	3.2e-05	5.5e-05
Co-56	5.9e-05	4.7e-07	1.7e-05	1.5e-04	2.4e-04	6.6e-05	5.2e-07	1.9e-05	1.6e-04	2.7e-04
Co-57	1.9e-06	1.6e-08	5.6e-07	4.7e-06	7.6e-06	2.1e-06	1.8e-08	6.1e-07	5.2e-06	8.4e-06
Co-58	1.4e-05	1.1e-07	3.9e-06	3.4e-05	5.5e-05	1.5e-05	1.2e-07	4.3e-06	3.8e-05	6.2e-05
Co-60	7.6e-05	6.3e-07	2.2e-05	1.9e-04	3.0e-04	8.4e-05	7.0e-07	2.4e-05	2.1e-04	3.4e-04
Ni-59	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	1.4e-05	1.2e-07	4.2e-06	3.6e-05	5.5e-05	1.6e-05	1.3e-07	4.7e-06	3.9e-05	6.2e-05
As-73	4.4e-08	3.4e-10	1.2e-08	1.1e-07	1.8e-07	4.9e-08	3.7e-10	1.3e-08	1.2e-07	2.0e-07
Se-75	1.3e-05	9.9e-08	3.5e-06	3.1e-05	5.1e-05	1.4e-05	1.1e-07	3.9e-06	3.5e-05	5.7e-05
Sr-85	8.1e-05	7.4e-07	2.5e-05	2.0e-04	3.2e-04	9.0e-05	8.1e-07	2.7e-05	2.2e-04	3.6e-04
Sr-89	3.6e-07	3.1e-09	1.1e-07	8.7e-07	1.5e-06	4.0e-07	3.4e-09	1.2e-07	9.6e-07	1.6e-06
Sr-90	2.6e-06	2.6e-08	8.2e-07	6.3e-06	1.0e-05	2.9e-06	2.8e-08	9.2e-07	7.1e-06	1.1e-05
Y-91	1.1e-06	1.0e-08	3.4e-07	2.7e-06	4.5e-06	1.3e-06	1.1e-08	3.7e-07	3.0e-06	5.1e-06
Zr-93	1.7e-11	9.2e-14	4.0e-12	4.1e-11	6.9e-11	1.8e-11	1.0e-13	4.4e-12	4.6e-11	7.6e-11
Zr-95	1.0e-04	6.3e-07	2.6e-05	2.5e-04	4.1e-04	1.1e-04	6.9e-07	2.9e-05	2.8e-04	4.6e-04
Nb-93m	3.7e-10	3.1e-12	1.1e-10	9.2e-10	1.5e-09	4.1e-10	3.4e-12	1.2e-10	1.0e-09	1.6e-09
Nb-94	4.6e-05	3.8e-07	1.4e-05	1.1e-04	1.9e-04	5.2e-05	4.2e-07	1.5e-05	1.3e-04	2.1e-04
Nb-95	5.5e-06	3.6e-08	1.4e-06	1.3e-05	2.2e-05	6.1e-06	4.0e-08	1.6e-06	1.5e-05	2.5e-05
Mo-93	4.4e-09	3.5e-11	1.3e-09	1.1e-08	1.7e-08	4.9e-09	3.9e-11	1.4e-09	1.2e-08	1.9e-08
Tc-97	6.0e-09	4.7e-11	1.7e-09	1.5e-08	2.5e-08	6.6e-09	5.2e-11	1.8e-09	1.6e-08	2.7e-08
Tc-97m	9.0e-09	6.8e-11	2.5e-09	2.2e-08	3.7e-08	1.0e-08	7.6e-11	2.7e-09	2.4e-08	4.1e-08
Tc-99	1.1e-09	9.1e-12	3.2e-10	2.8e-09	4.7e-09	1.3e-09	9.9e-12	3.5e-10	3.1e-09	5.2e-09
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	9.3e-06	7.1e-08	2.5e-06	2.3e-05	3.8e-05	1.0e-05	7.9e-08	2.8e-06	2.5e-05	4.2e-05
Sb-124	5.1e-05	3.6e-07	1.4e-05	1.2e-04	2.1e-04	5.7e-05	4.0e-07	1.5e-05	1.4e-04	2.3e-04
Sb-125	2.3e-05	1.8e-07	6.5e-06	5.7e-05	9.5e-05	2.6e-05	1.9e-07	7.2e-06	6.3e-05	1.0e-04
Te-123m	4.0e-06	3.1e-08	1.1e-06	9.7e-06	1.6e-05	4.4e-06	3.4e-08	1.2e-06	1.1e-05	1.8e-05
Te-127m	2.0e-07	1.5e-09	5.6e-08	4.9e-07	8.2e-07	2.2e-07	1.7e-09	6.2e-08	5.4e-07	9.1e-07
I-125	2.8e-07	2.4e-09	8.3e-08	6.7e-07	1.1e-06	3.1e-07	2.7e-09	9.2e-08	7.5e-07	1.2e-06
I-129	5.2e-07	5.0e-09	1.6e-07	1.2e-06	2.0e-06	5.7e-07	5.5e-09	1.8e-07	1.4e-06	2.2e-06
I-131	8.0e-07	3.2e-10	3.5e-08	1.5e-06	3.6e-06	8.9e-07	3.5e-10	3.9e-08	1.7e-06	4.0e-06
Cs-134	5.9e-04	5.7e-06	1.9e-04	1.4e-03	2.3e-03	6.5e-04	6.3e-06	2.1e-04	1.6e-03	2.6e-03
Cs-135	2.3e-09	2.2e-11	7.2e-10	5.5e-09	9.1e-09	2.5e-09	2.4e-11	8.0e-10	6.1e-09	1.0e-08
Cs-137	2.2e-04	2.2e-06	7.1e-05	5.4e-04	9.0e-04	2.5e-04	2.4e-06	7.9e-05	6.0e-04	9.9e-04
Ba-133	1.2e-04	1.2e-06	3.8e-05	2.9e-04	4.7e-04	1.3e-04	1.3e-06	4.2e-05	3.2e-04	5.3e-04
Ce-139	2.7e-05	2.6e-07	8.5e-06	6.6e-05	1.1e-04	3.0e-05	2.9e-07	9.5e-06	7.4e-05	1.2e-04
Ce-141	4.4e-06	3.2e-08	1.2e-06	1.1e-05	1.8e-05	4.9e-06	3.5e-08	1.3e-06	1.2e-05	2.0e-05
Ce-144	1.9e-05	1.8e-07	5.9e-06	4.5e-05	7.3e-05	2.1e-05	2.0e-07	6.5e-06	5.0e-05	8.1e-05
Pm-147	2.9e-09	2.8e-11	9.1e-10	6.9e-09	1.1e-08	3.2e-09	3.1e-11	1.0e-09	7.7e-09	1.3e-08

Table H2.41 Normalized effective doses from external exposure: Dross disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	4.8e-11	4.7e-13	1.5e-11	1.2e-10	1.9e-10	5.3e-11	5.1e-13	1.7e-11	1.3e-10	2.1e-10
Eu-152	4.6e-04	4.5e-06	1.5e-04	1.1e-03	1.8e-03	5.1e-04	5.0e-06	1.6e-04	1.2e-03	2.0e-03
Eu-154	5.0e-04	5.0e-06	1.6e-04	1.2e-03	2.0e-03	5.6e-04	5.4e-06	1.8e-04	1.4e-03	2.2e-03
Eu-155	1.1e-05	1.1e-07	3.5e-06	2.7e-05	4.4e-05	1.2e-05	1.2e-07	3.9e-06	3.0e-05	4.9e-05
Gd-153	1.2e-05	1.2e-07	3.8e-06	2.9e-05	4.8e-05	1.3e-05	1.3e-07	4.3e-06	3.3e-05	5.3e-05
Tb-160	2.3e-04	2.1e-06	7.0e-05	5.5e-04	9.2e-04	2.5e-04	2.3e-06	7.7e-05	6.2e-04	1.0e-03
Tm-170	6.6e-07	6.4e-09	2.1e-07	1.6e-06	2.7e-06	7.4e-07	7.0e-09	2.3e-07	1.8e-06	3.0e-06
Tm-171	6.2e-08	6.0e-10	2.0e-08	1.5e-07	2.5e-07	6.9e-08	6.7e-10	2.2e-08	1.7e-07	2.7e-07
Ta-182	5.1e-05	3.9e-07	1.5e-05	1.2e-04	2.1e-04	5.7e-05	4.3e-07	1.6e-05	1.4e-04	2.3e-04
W-181	4.6e-07	3.4e-09	1.3e-07	1.1e-06	1.9e-06	5.1e-07	3.8e-09	1.4e-07	1.2e-06	2.1e-06
W-185	2.1e-09	1.5e-11	5.8e-10	5.1e-09	8.5e-09	2.3e-09	1.7e-11	6.4e-10	5.6e-09	9.3e-09
Os-185	2.4e-05	1.8e-07	6.7e-06	6.0e-05	9.7e-05	2.7e-05	2.0e-07	7.4e-06	6.7e-05	1.1e-04
Ir-192	2.3e-05	1.7e-07	6.3e-06	5.6e-05	9.4e-05	2.6e-05	1.9e-07	7.0e-06	6.3e-05	1.1e-04
Tl-204	4.0e-08	3.0e-10	1.1e-08	9.8e-08	1.6e-07	4.4e-08	3.4e-10	1.3e-08	1.1e-07	1.8e-07
Pb-210	7.9e-08	6.4e-10	2.3e-08	1.9e-07	3.2e-07	8.8e-08	7.1e-10	2.5e-08	2.2e-07	3.6e-07
Bi-207	9.3e-05	7.2e-07	2.6e-05	2.3e-04	3.8e-04	1.0e-04	8.0e-07	2.9e-05	2.6e-04	4.2e-04
Po-210	5.2e-10	4.0e-12	1.5e-10	1.3e-09	2.1e-09	5.8e-10	4.4e-12	1.6e-10	1.5e-09	2.4e-09
Ra-226	6.9e-04	6.8e-06	2.2e-04	1.7e-03	2.8e-03	7.7e-04	7.5e-06	2.4e-04	1.9e-03	3.1e-03
Ra-228	4.5e-04	4.4e-06	1.4e-04	1.1e-03	1.8e-03	5.0e-04	4.8e-06	1.6e-04	1.2e-03	2.0e-03
Ac-227	1.1e-04	1.0e-06	3.4e-05	2.6e-04	4.3e-04	1.2e-04	1.1e-06	3.8e-05	2.9e-04	4.7e-04
Th-228	5.5e-04	5.3e-06	1.7e-04	1.3e-03	2.2e-03	6.2e-04	5.8e-06	1.9e-04	1.5e-03	2.5e-03
Th-229	8.4e-05	8.1e-07	2.6e-05	2.0e-04	3.4e-04	9.4e-05	8.9e-07	3.0e-05	2.3e-04	3.8e-04
Th-230	1.2e-07	1.1e-09	3.6e-08	2.9e-07	4.6e-07	1.3e-07	1.2e-09	4.0e-08	3.1e-07	5.2e-07
Th-232	8.7e-06	7.3e-08	2.5e-06	2.1e-05	3.4e-05	9.7e-06	8.0e-08	2.8e-06	2.4e-05	3.8e-05
Pa-231	2.0e-06	1.6e-08	5.6e-07	5.0e-06	8.3e-06	2.2e-06	1.7e-08	6.3e-07	5.6e-06	9.2e-06
U-232	3.6e-05	3.2e-07	1.1e-05	9.0e-05	1.4e-04	4.1e-05	3.5e-07	1.2e-05	1.0e-04	1.6e-04
U-233	6.8e-08	6.7e-10	2.2e-08	1.6e-07	2.7e-07	7.6e-08	7.4e-10	2.4e-08	1.8e-07	3.0e-07
U-234	1.8e-08	1.8e-10	5.8e-09	4.4e-08	7.3e-08	2.0e-08	2.0e-10	6.5e-09	4.9e-08	8.0e-08
U-235	3.7e-05	3.6e-07	1.2e-05	8.9e-05	1.5e-04	4.1e-05	4.0e-07	1.3e-05	9.9e-05	1.6e-04
U-236	9.4e-09	9.1e-11	3.0e-09	2.3e-08	3.8e-08	1.0e-08	1.0e-10	3.3e-09	2.5e-08	4.1e-08
U-238	7.3e-06	7.1e-08	2.3e-06	1.8e-05	2.9e-05	8.1e-06	7.9e-08	2.6e-06	2.0e-05	3.2e-05
Np-237	5.8e-05	5.6e-07	1.8e-05	1.4e-04	2.3e-04	6.4e-05	6.1e-07	2.0e-05	1.6e-04	2.5e-04
Pu-236	9.7e-09	9.5e-11	3.1e-09	2.3e-08	3.8e-08	1.1e-08	1.0e-10	3.4e-09	2.6e-08	4.3e-08
Pu-238	6.2e-09	6.0e-11	2.0e-09	1.5e-08	2.4e-08	6.9e-09	6.7e-11	2.2e-09	1.7e-08	2.7e-08
Pu-239	1.4e-08	1.4e-10	4.4e-09	3.4e-08	5.5e-08	1.6e-08	1.5e-10	4.9e-09	3.8e-08	6.2e-08
Pu-240	4.3e-09	4.2e-11	1.4e-09	1.1e-08	1.7e-08	4.8e-09	4.6e-11	1.5e-09	1.2e-08	1.9e-08
Pu-241	9.4e-10	8.6e-12	2.9e-10	2.3e-09	3.7e-09	1.0e-09	9.5e-12	3.2e-10	2.5e-09	4.1e-09
Pu-242	5.2e-09	5.1e-11	1.7e-09	1.3e-08	2.1e-08	5.8e-09	5.6e-11	1.8e-09	1.4e-08	2.3e-08
Pu-244	1.0e-04	9.9e-07	3.2e-05	2.5e-04	4.0e-04	1.1e-04	1.1e-06	3.6e-05	2.7e-04	4.5e-04
Am-241	2.1e-06	2.1e-08	6.7e-07	5.1e-06	8.5e-06	2.4e-06	2.3e-08	7.5e-07	5.7e-06	9.4e-06
Am-242m	3.5e-06	3.4e-08	1.1e-06	8.5e-06	1.4e-05	3.9e-06	3.7e-08	1.2e-06	9.4e-06	1.5e-05
Am-243	4.7e-05	4.5e-07	1.5e-05	1.1e-04	1.9e-04	5.2e-05	5.0e-07	1.6e-05	1.3e-04	2.1e-04
Cm-242	6.2e-09	6.1e-11	2.0e-09	1.5e-08	2.5e-08	6.9e-09	6.7e-11	2.2e-09	1.7e-08	2.7e-08
Cm-243	2.6e-05	2.5e-07	8.2e-06	6.3e-05	1.0e-04	2.9e-05	2.8e-07	9.1e-06	7.1e-05	1.1e-04
Cm-244	5.1e-09	5.0e-11	1.6e-09	1.2e-08	2.0e-08	5.7e-09	5.5e-11	1.8e-09	1.4e-08	2.2e-08
Cm-245	1.7e-05	1.7e-07	5.5e-06	4.2e-05	6.9e-05	1.9e-05	1.8e-07	6.1e-06	4.7e-05	7.6e-05
Cm-246	4.7e-09	4.6e-11	1.5e-09	1.1e-08	1.9e-08	5.3e-09	5.0e-11	1.7e-09	1.3e-08	2.1e-08
Cm-247	9.3e-05	9.0e-07	2.9e-05	2.2e-04	3.7e-04	1.0e-04	1.0e-06	3.3e-05	2.5e-04	4.1e-04
Cm-248	1.5e-09	1.4e-11	4.7e-10	3.7e-09	6.2e-09	1.7e-09	1.5e-11	5.2e-10	4.2e-09	6.8e-09
Bk-249	3.7e-08	3.2e-10	1.1e-08	9.1e-08	1.5e-07	4.1e-08	3.5e-10	1.2e-08	1.0e-07	1.6e-07
Cf-248	5.1e-09	4.9e-11	1.6e-09	1.2e-08	2.0e-08	5.6e-09	5.4e-11	1.8e-09	1.4e-08	2.2e-08
Cf-249	9.9e-05	9.5e-07	3.1e-05	2.4e-04	3.9e-04	1.1e-04	1.1e-06	3.5e-05	2.7e-04	4.3e-04
Cf-250	4.7e-09	4.6e-11	1.5e-09	1.1e-08	1.9e-08	5.3e-09	5.0e-11	1.7e-09	1.3e-08	2.1e-08
Cf-251	6.8e-06	5.1e-08	1.8e-06	1.6e-05	2.8e-05	7.5e-06	5.6e-08	2.0e-06	1.8e-05	3.1e-05
Cf-252	7.7e-09	7.5e-11	2.4e-09	1.9e-08	3.1e-08	8.6e-09	8.2e-11	2.7e-09	2.1e-08	3.4e-08
Cf-254	1.5e-11	1.5e-13	4.9e-12	3.8e-11	6.1e-11	1.7e-11	1.6e-13	5.4e-12	4.2e-11	6.8e-11
Es-254	2.8e-04	2.7e-06	8.8e-05	6.7e-04	1.1e-03	3.1e-04	2.9e-06	9.8e-05	7.5e-04	1.2e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.42 Normalized effective doses from inhalation: Dross disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	7.6e-09	6.8e-11	2.3e-09	1.9e-08	3.1e-08	8.4e-09	7.6e-11	2.6e-09	2.1e-08	3.4e-08
Na-22	2.5e-08	2.2e-10	7.6e-09	6.1e-08	1.0e-07	2.8e-08	2.5e-10	8.5e-09	6.7e-08	1.1e-07
P-32	1.1e-10	2.2e-13	1.4e-11	2.3e-10	4.8e-10	1.2e-10	2.5e-13	1.5e-11	2.5e-10	5.3e-10
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	6.9e-08	6.2e-10	2.1e-08	1.7e-07	2.8e-07	7.7e-08	6.9e-10	2.4e-08	1.9e-07	3.1e-07
K-40	3.9e-08	3.5e-10	1.2e-08	9.6e-08	1.6e-07	4.4e-08	3.9e-10	1.4e-08	1.1e-07	1.8e-07
Ca-41	2.3e-09	2.1e-11	7.3e-10	5.8e-09	9.5e-09	2.6e-09	2.3e-11	8.1e-10	6.4e-09	1.0e-08
Ca-45	2.1e-08	1.8e-10	6.3e-09	5.0e-08	8.3e-08	2.3e-08	2.0e-10	7.0e-09	5.6e-08	9.1e-08
Sc-46	3.5e-08	3.1e-10	1.1e-08	8.5e-08	1.4e-07	3.9e-08	3.4e-10	1.2e-08	9.6e-08	1.6e-07
Cr-51	1.3e-11	6.6e-14	3.0e-12	3.1e-11	5.5e-11	1.5e-11	7.3e-14	3.3e-12	3.4e-11	6.2e-11
Mn-53	3.5e-11	2.8e-13	1.0e-11	8.5e-11	1.4e-10	3.9e-11	3.0e-13	1.1e-11	9.6e-11	1.6e-10
Mn-54	9.8e-10	7.7e-12	2.8e-10	2.4e-09	4.0e-09	1.1e-09	8.6e-12	3.2e-10	2.7e-09	4.5e-09
Fe-55	3.1e-10	2.3e-12	8.8e-11	7.4e-10	1.3e-09	3.4e-10	2.6e-12	9.8e-11	8.2e-10	1.4e-09
Fe-59	1.0e-09	7.0e-12	2.7e-10	2.5e-09	4.2e-09	1.1e-09	7.7e-12	3.0e-10	2.7e-09	4.7e-09
Co-56	2.5e-09	1.9e-11	6.9e-10	6.1e-09	1.0e-08	2.8e-09	2.1e-11	7.6e-10	6.8e-09	1.1e-08
Co-57	4.8e-10	3.7e-12	1.4e-10	1.2e-09	2.0e-09	5.4e-10	4.1e-12	1.5e-10	1.3e-09	2.2e-09
Co-58	8.1e-10	6.0e-12	2.2e-10	2.0e-09	3.3e-09	9.0e-10	6.6e-12	2.5e-10	2.2e-09	3.6e-09
Co-60	1.6e-08	1.3e-10	4.6e-09	4.0e-08	6.7e-08	1.8e-08	1.4e-10	5.1e-09	4.4e-08	7.3e-08
Ni-59	2.1e-10	1.7e-12	6.2e-11	5.2e-10	8.8e-10	2.4e-10	1.9e-12	6.9e-11	5.8e-10	9.8e-10
Ni-63	5.0e-10	4.1e-12	1.5e-10	1.2e-09	2.1e-09	5.6e-10	4.4e-12	1.6e-10	1.4e-09	2.3e-09
Zn-65	2.2e-09	1.7e-11	6.3e-10	5.3e-09	8.9e-09	2.5e-09	1.9e-11	7.1e-10	5.9e-09	1.0e-08
As-73	7.1e-10	4.9e-12	1.9e-10	1.7e-09	2.9e-09	7.8e-10	5.4e-12	2.1e-10	1.9e-09	3.3e-09
Se-75	1.9e-09	1.3e-11	5.0e-10	4.7e-09	7.7e-09	2.1e-09	1.4e-11	5.5e-10	5.2e-09	8.5e-09
Sr-85	3.2e-09	2.6e-11	9.4e-10	7.7e-09	1.3e-08	3.5e-09	2.9e-11	1.0e-09	8.6e-09	1.4e-08
Sr-89	6.4e-09	5.1e-11	1.8e-09	1.6e-08	2.6e-08	7.1e-09	5.6e-11	2.1e-09	1.7e-08	2.9e-08
Sr-90	3.9e-07	3.5e-09	1.2e-07	9.5e-07	1.6e-06	4.3e-07	3.8e-09	1.3e-07	1.1e-06	1.7e-06
Y-91	3.0e-08	2.5e-10	8.7e-09	7.2e-08	1.2e-07	3.3e-08	2.7e-10	9.7e-09	8.1e-08	1.3e-07
Zr-93	3.3e-08	2.0e-10	8.2e-09	8.0e-08	1.3e-07	3.6e-08	2.2e-10	9.0e-09	9.0e-08	1.5e-07
Zr-95	1.1e-08	6.3e-11	2.7e-09	2.7e-08	4.6e-08	1.2e-08	7.0e-11	3.0e-09	3.0e-08	5.1e-08
Nb-93m	8.3e-10	6.4e-12	2.4e-10	2.1e-09	3.4e-09	9.3e-10	7.0e-12	2.6e-10	2.3e-09	3.8e-09
Nb-94	2.4e-08	1.9e-10	6.9e-09	6.0e-08	9.9e-08	2.7e-08	2.1e-10	7.7e-09	6.6e-08	1.1e-07
Nb-95	3.1e-10	1.9e-12	8.0e-11	7.5e-10	1.3e-09	3.5e-10	2.1e-12	8.9e-11	8.3e-10	1.4e-09
Mo-93	2.5e-09	1.8e-11	6.9e-10	6.0e-09	1.0e-08	2.7e-09	2.0e-11	7.7e-10	6.7e-09	1.1e-08
Tc-97	3.3e-10	2.4e-12	9.0e-11	8.1e-10	1.3e-09	3.6e-10	2.6e-12	1.0e-10	8.8e-10	1.5e-09
Tc-97m	3.0e-09	2.1e-11	8.2e-10	7.4e-09	1.3e-08	3.4e-09	2.4e-11	9.0e-10	8.2e-09	1.4e-08
Tc-99	6.5e-09	4.7e-11	1.8e-09	1.6e-08	2.7e-08	7.2e-09	5.2e-11	2.0e-09	1.8e-08	3.0e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	2.5e-09	1.8e-11	6.9e-10	6.1e-09	1.0e-08	2.8e-09	2.0e-11	7.6e-10	6.8e-09	1.2e-08
Sb-124	4.2e-09	2.8e-11	1.1e-09	1.0e-08	1.8e-08	4.7e-09	3.1e-11	1.2e-09	1.1e-08	1.9e-08
Sb-125	8.0e-09	5.5e-11	2.2e-09	1.9e-08	3.2e-08	8.9e-09	6.0e-11	2.4e-09	2.2e-08	3.5e-08
Te-123m	4.5e-09	3.2e-11	1.2e-09	1.1e-08	1.9e-08	5.0e-09	3.6e-11	1.4e-09	1.2e-08	2.1e-08
Te-127m	8.0e-09	5.6e-11	2.2e-09	2.0e-08	3.3e-08	8.9e-09	6.3e-11	2.5e-09	2.2e-08	3.7e-08
I-125	3.3e-08	2.6e-10	9.5e-09	7.9e-08	1.3e-07	3.6e-08	2.9e-10	1.1e-08	8.9e-08	1.5e-07
I-129	5.3e-07	4.7e-09	1.6e-07	1.3e-06	2.1e-06	5.9e-07	5.2e-09	1.8e-07	1.4e-06	2.4e-06
I-131	8.5e-10	3.1e-13	3.7e-11	1.6e-09	3.7e-09	9.4e-10	3.4e-13	4.1e-11	1.7e-09	4.0e-09
Cs-134	1.2e-07	1.1e-09	3.7e-08	3.0e-07	5.0e-07	1.4e-07	1.2e-09	4.2e-08	3.3e-07	5.5e-07
Cs-135	1.3e-08	1.2e-10	4.1e-09	3.3e-08	5.5e-08	1.5e-08	1.3e-10	4.7e-09	3.7e-08	6.0e-08
Cs-137	9.1e-08	8.2e-10	2.8e-08	2.2e-07	3.7e-07	1.0e-07	9.1e-10	3.1e-08	2.5e-07	4.1e-07
Ba-133	2.3e-08	2.1e-10	7.0e-09	5.6e-08	9.3e-08	2.5e-08	2.3e-10	7.9e-09	6.2e-08	1.0e-07
Ce-139	1.3e-08	1.1e-10	3.9e-09	3.1e-08	5.0e-08	1.4e-08	1.2e-10	4.3e-09	3.4e-08	5.6e-08
Ce-141	9.1e-09	6.1e-11	2.4e-09	2.2e-08	3.8e-08	1.0e-08	6.7e-11	2.7e-09	2.4e-08	4.2e-08
Ce-144	3.2e-07	2.8e-09	9.7e-08	7.7e-07	1.3e-06	3.5e-07	3.2e-09	1.1e-07	8.5e-07	1.4e-06
Pm-147	4.5e-08	4.1e-10	1.4e-08	1.1e-07	1.8e-07	5.0e-08	4.5e-10	1.6e-08	1.2e-07	2.0e-07

Table H2.42 Normalized effective doses from inhalation: Dross disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	3.5e-08	3.2e-10	1.1e-08	8.6e-08	1.4e-07	3.9e-08	3.5e-10	1.2e-08	9.6e-08	1.6e-07
Eu-152	3.6e-07	3.3e-09	1.1e-07	8.9e-07	1.5e-06	4.0e-07	3.6e-09	1.3e-07	9.9e-07	1.6e-06
Eu-154	4.7e-07	4.2e-09	1.4e-07	1.1e-06	1.9e-06	5.2e-07	4.7e-09	1.6e-07	1.3e-06	2.1e-06
Eu-155	6.2e-08	5.6e-10	1.9e-08	1.5e-07	2.5e-07	6.9e-08	6.2e-10	2.1e-08	1.7e-07	2.8e-07
Gd-153	2.7e-08	2.5e-10	8.4e-09	6.7e-08	1.1e-07	3.0e-08	2.7e-10	9.4e-09	7.4e-08	1.2e-07
Tb-160	3.6e-08	3.1e-10	1.1e-08	8.8e-08	1.5e-07	4.0e-08	3.4e-10	1.2e-08	9.8e-08	1.6e-07
Tm-170	4.7e-08	4.2e-10	1.5e-08	1.1e-07	1.9e-07	5.3e-08	4.6e-10	1.6e-08	1.3e-07	2.1e-07
Tm-171	1.1e-08	1.0e-10	3.5e-09	2.8e-08	4.7e-08	1.3e-08	1.2e-10	4.0e-09	3.1e-08	5.2e-08
Ta-182	9.7e-09	7.0e-11	2.7e-09	2.4e-08	4.0e-08	1.1e-08	7.7e-11	3.0e-09	2.6e-08	4.5e-08
W-181	5.8e-11	4.1e-13	1.6e-11	1.4e-10	2.4e-10	6.4e-11	4.6e-13	1.8e-11	1.6e-10	2.6e-10
W-185	2.3e-10	1.6e-12	6.2e-11	5.7e-10	9.3e-10	2.6e-10	1.7e-12	6.9e-11	6.3e-10	1.0e-09
Os-185	1.3e-09	9.1e-12	3.6e-10	3.2e-09	5.4e-09	1.5e-09	1.0e-11	3.9e-10	3.6e-09	6.1e-09
Ir-192	5.2e-09	3.4e-11	1.4e-09	1.2e-08	2.1e-08	5.8e-09	3.7e-11	1.5e-09	1.4e-08	2.3e-08
Tl-204	1.2e-09	8.7e-12	3.4e-10	3.0e-09	4.9e-09	1.3e-09	9.6e-12	3.8e-10	3.4e-09	5.4e-09
Pb-210	8.5e-06	6.3e-08	2.4e-06	2.1e-05	3.5e-05	9.5e-06	7.0e-08	2.7e-06	2.3e-05	3.9e-05
Bi-207	6.5e-09	4.6e-11	1.8e-09	1.6e-08	2.7e-08	7.2e-09	4.9e-11	2.0e-09	1.8e-08	3.0e-08
Po-210	4.5e-06	3.2e-08	1.2e-06	1.1e-05	1.9e-05	5.0e-06	3.6e-08	1.4e-06	1.3e-05	2.0e-05
Ra-226	2.8e-05	2.6e-07	8.7e-06	6.9e-05	1.2e-04	3.2e-05	2.8e-07	9.8e-06	7.7e-05	1.3e-04
Ra-228	4.9e-05	4.2e-07	1.5e-05	1.2e-04	2.0e-04	5.5e-05	4.7e-07	1.7e-05	1.3e-04	2.2e-04
Ac-227	1.8e-03	1.6e-05	5.5e-04	4.5e-03	7.3e-03	2.0e-03	1.8e-05	6.2e-04	4.9e-03	8.2e-03
Th-228	2.9e-04	2.5e-06	8.9e-05	7.0e-04	1.2e-03	3.2e-04	2.8e-06	9.7e-05	7.8e-04	1.3e-03
Th-229	9.0e-04	8.0e-06	2.8e-04	2.2e-03	3.7e-03	1.0e-03	8.8e-06	3.1e-04	2.5e-03	4.1e-03
Th-230	3.1e-04	2.7e-06	9.6e-05	7.5e-04	1.3e-03	3.4e-04	3.0e-06	1.0e-04	8.5e-04	1.4e-03
Th-232	3.2e-04	2.9e-06	9.9e-05	7.8e-04	1.3e-03	3.6e-04	3.1e-06	1.1e-04	8.8e-04	1.4e-03
Pa-231	1.8e-04	1.3e-06	5.0e-05	4.6e-04	7.9e-04	2.0e-04	1.4e-06	5.5e-05	5.1e-04	8.7e-04
U-232	2.7e-04	2.4e-06	8.3e-05	6.5e-04	1.1e-03	3.0e-04	2.7e-06	9.3e-05	7.4e-04	1.2e-03
U-233	7.1e-05	6.3e-07	2.2e-05	1.7e-04	2.9e-04	7.8e-05	7.0e-07	2.4e-05	1.9e-04	3.2e-04
U-234	7.0e-05	6.3e-07	2.1e-05	1.7e-04	2.8e-04	7.7e-05	6.9e-07	2.4e-05	1.9e-04	3.1e-04
U-235	6.3e-05	5.6e-07	1.9e-05	1.5e-04	2.5e-04	6.9e-05	6.2e-07	2.1e-05	1.7e-04	2.8e-04
U-236	6.4e-05	5.8e-07	2.0e-05	1.5e-04	2.6e-04	7.1e-05	6.4e-07	2.2e-05	1.7e-04	2.9e-04
U-238	5.8e-05	5.2e-07	1.8e-05	1.4e-04	2.4e-04	6.5e-05	5.8e-07	2.0e-05	1.6e-04	2.6e-04
Np-237	1.7e-04	1.5e-06	5.1e-05	4.1e-04	6.7e-04	1.8e-04	1.6e-06	5.7e-05	4.5e-04	7.4e-04
Pu-236	1.3e-04	1.2e-06	4.1e-05	3.3e-04	5.4e-04	1.5e-04	1.3e-06	4.6e-05	3.6e-04	5.9e-04
Pu-238	3.1e-04	2.7e-06	9.5e-05	7.5e-04	1.2e-03	3.4e-04	3.1e-06	1.1e-04	8.3e-04	1.4e-03
Pu-239	3.3e-04	2.9e-06	1.0e-04	8.0e-04	1.3e-03	3.6e-04	3.3e-06	1.1e-04	8.9e-04	1.5e-03
Pu-240	2.4e-04	2.1e-06	7.3e-05	5.7e-04	9.6e-04	2.6e-04	2.4e-06	8.1e-05	6.4e-04	1.1e-03
Pu-241	6.0e-06	5.4e-08	1.8e-06	1.5e-05	2.4e-05	6.7e-06	6.0e-08	2.1e-06	1.6e-05	2.7e-05
Pu-242	3.2e-04	2.8e-06	9.7e-05	7.7e-04	1.3e-03	3.5e-04	3.2e-06	1.1e-04	8.6e-04	1.4e-03
Pu-244	3.1e-04	2.7e-06	9.5e-05	7.5e-04	1.2e-03	3.4e-04	3.1e-06	1.1e-04	8.3e-04	1.4e-03
Am-241	3.0e-04	2.7e-06	9.2e-05	7.3e-04	1.2e-03	3.3e-04	2.9e-06	1.0e-04	8.2e-04	1.3e-03
Am-242m	3.1e-04	2.8e-06	9.6e-05	7.6e-04	1.2e-03	3.4e-04	3.0e-06	1.1e-04	8.5e-04	1.4e-03
Am-243	3.0e-04	2.7e-06	9.2e-05	7.3e-04	1.2e-03	3.3e-04	2.9e-06	1.0e-04	8.2e-04	1.3e-03
Cm-242	3.5e-05	3.1e-07	1.1e-05	8.6e-05	1.4e-04	3.9e-05	3.5e-07	1.2e-05	9.5e-05	1.6e-04
Cm-243	1.9e-04	1.7e-06	5.8e-05	4.6e-04	7.6e-04	2.1e-04	1.9e-06	6.4e-05	5.1e-04	8.4e-04
Cm-244	1.9e-04	1.7e-06	5.8e-05	4.6e-04	7.6e-04	2.1e-04	1.8e-06	6.4e-05	5.1e-04	8.5e-04
Cm-245	2.9e-04	2.6e-06	9.0e-05	7.3e-04	1.2e-03	3.3e-04	2.9e-06	1.0e-04	8.0e-04	1.3e-03
Cm-246	3.0e-04	2.6e-06	9.1e-05	7.4e-04	1.2e-03	3.3e-04	2.9e-06	1.0e-04	8.1e-04	1.3e-03
Cm-247	2.6e-04	2.3e-06	8.0e-05	6.4e-04	1.1e-03	2.9e-04	2.6e-06	8.9e-05	7.1e-04	1.2e-03
Cm-248	4.5e-04	3.8e-06	1.3e-04	1.1e-03	1.8e-03	5.0e-04	4.1e-06	1.5e-04	1.2e-03	2.0e-03
Bk-249	1.1e-06	9.8e-09	3.4e-07	2.7e-06	4.4e-06	1.2e-06	1.1e-08	3.7e-07	2.9e-06	5.0e-06
Cf-248	6.9e-05	6.1e-07	2.1e-05	1.7e-04	2.8e-04	7.7e-05	6.8e-07	2.4e-05	1.9e-04	3.1e-04
Cf-249	5.0e-04	4.4e-06	1.5e-04	1.2e-03	2.0e-03	5.5e-04	4.9e-06	1.7e-04	1.3e-03	2.2e-03
Cf-250	2.4e-04	2.1e-06	7.4e-05	5.9e-04	9.8e-04	2.7e-04	2.4e-06	8.3e-05	6.5e-04	1.1e-03
Cf-251	1.3e-04	8.5e-07	3.4e-05	3.0e-04	5.1e-04	1.4e-04	9.5e-07	3.7e-05	3.3e-04	5.7e-04
Cf-252	1.4e-04	1.3e-06	4.4e-05	3.5e-04	5.8e-04	1.6e-04	1.4e-06	4.9e-05	3.8e-04	6.4e-04
Cf-254	2.4e-04	2.1e-06	7.4e-05	5.9e-04	9.8e-04	2.7e-04	2.4e-06	8.3e-05	6.5e-04	1.1e-03
Es-254	6.4e-05	5.8e-07	2.0e-05	1.6e-04	2.6e-04	7.1e-05	6.3e-07	2.2e-05	1.7e-04	2.9e-04

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.43 Normalized effective doses from ingestion: Dross disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	2.6e-08	1.4e-10	6.3e-09	6.5e-08	1.1e-07	2.9e-08	1.5e-10	7.0e-09	7.2e-08	1.2e-07
Na-22	1.4e-07	7.2e-10	3.3e-08	3.4e-07	5.7e-07	1.5e-07	7.9e-10	3.7e-08	3.8e-07	6.3e-07
P-32	8.0e-10	1.0e-12	8.1e-11	1.6e-09	3.4e-09	8.8e-10	1.1e-12	9.0e-11	1.8e-09	3.9e-09
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	4.4e-08	2.3e-10	1.1e-08	1.1e-07	1.8e-07	4.8e-08	2.5e-10	1.2e-08	1.2e-07	2.0e-07
K-40	2.8e-07	1.5e-09	6.8e-08	6.9e-07	1.2e-06	3.1e-07	1.6e-09	7.5e-08	7.7e-07	1.3e-06
Ca-41	1.2e-08	6.5e-11	3.0e-09	3.0e-08	5.1e-08	1.4e-08	7.1e-11	3.3e-09	3.4e-08	5.7e-08
Ca-45	2.4e-08	1.2e-10	5.7e-09	5.8e-08	9.7e-08	2.6e-08	1.3e-10	6.2e-09	6.4e-08	1.1e-07
Sc-46	3.8e-08	1.9e-10	8.9e-09	9.2e-08	1.6e-07	4.2e-08	2.1e-10	9.9e-09	1.0e-07	1.7e-07
Cr-51	4.8e-11	1.4e-13	8.3e-12	1.1e-10	2.0e-10	5.3e-11	1.6e-13	9.2e-12	1.2e-10	2.3e-10
Mn-53	9.9e-11	4.6e-13	2.3e-11	2.5e-10	4.2e-10	1.1e-10	5.1e-13	2.5e-11	2.8e-10	4.7e-10
Mn-54	2.0e-09	9.3e-12	4.5e-10	5.0e-09	8.3e-09	2.2e-09	1.0e-11	5.0e-10	5.6e-09	9.4e-09
Fe-55	1.1e-09	4.7e-12	2.4e-10	2.6e-09	4.4e-09	1.2e-09	5.2e-12	2.6e-10	2.9e-09	4.9e-09
Fe-59	2.0e-09	7.7e-12	4.1e-10	4.8e-09	8.4e-09	2.2e-09	8.6e-12	4.5e-10	5.3e-09	9.4e-09
Co-56	4.0e-09	1.7e-11	8.8e-10	9.9e-09	1.7e-08	4.5e-09	1.9e-11	9.8e-10	1.1e-08	1.9e-08
Co-57	5.3e-10	2.4e-12	1.2e-10	1.3e-09	2.2e-09	5.9e-10	2.6e-12	1.3e-10	1.5e-09	2.4e-09
Co-58	1.1e-09	4.8e-12	2.5e-10	2.8e-09	4.8e-09	1.3e-09	5.4e-12	2.7e-10	3.1e-09	5.3e-09
Co-60	8.2e-09	3.7e-11	1.9e-09	2.0e-08	3.4e-08	9.1e-09	4.0e-11	2.1e-09	2.3e-08	3.7e-08
Ni-59	2.1e-10	9.4e-13	4.7e-11	5.3e-10	9.1e-10	2.3e-10	1.0e-12	5.3e-11	5.8e-10	1.0e-09
Ni-63	4.9e-10	2.2e-12	1.1e-10	1.3e-09	2.2e-09	5.5e-10	2.4e-12	1.3e-10	1.4e-09	2.4e-09
Zn-65	1.1e-08	4.7e-11	2.3e-09	2.6e-08	4.3e-08	1.2e-08	5.2e-11	2.6e-09	2.9e-08	4.8e-08
As-73	9.7e-10	3.8e-12	2.1e-10	2.4e-09	4.3e-09	1.1e-09	4.2e-12	2.3e-10	2.6e-09	4.7e-09
Se-75	1.2e-08	4.8e-11	2.5e-09	2.9e-08	5.1e-08	1.3e-08	5.4e-11	2.8e-09	3.2e-08	5.6e-08
Sr-85	1.1e-08	5.3e-11	2.5e-09	2.7e-08	4.5e-08	1.2e-08	5.9e-11	2.8e-09	3.0e-08	5.0e-08
Sr-89	4.1e-08	1.9e-10	9.2e-09	1.0e-07	1.7e-07	4.5e-08	2.1e-10	1.0e-08	1.1e-07	1.9e-07
Sr-90	1.3e-06	6.8e-09	3.1e-07	3.2e-06	5.4e-06	1.4e-06	7.5e-09	3.5e-07	3.6e-06	6.0e-06
Y-91	4.7e-08	2.3e-10	1.1e-08	1.2e-07	2.0e-07	5.3e-08	2.6e-10	1.2e-08	1.3e-07	2.2e-07
Zr-93	4.8e-09	1.4e-11	9.3e-10	1.2e-08	2.1e-08	5.4e-09	1.6e-11	1.0e-09	1.3e-08	2.3e-08
Zr-95	1.1e-08	3.3e-11	2.2e-09	2.8e-08	4.9e-08	1.3e-08	3.6e-11	2.4e-09	3.1e-08	5.5e-08
Nb-93m	4.0e-10	1.8e-12	8.9e-11	9.8e-10	1.7e-09	4.5e-10	2.0e-12	9.8e-11	1.1e-09	1.9e-09
Nb-94	5.8e-09	2.6e-11	1.3e-09	1.4e-08	2.4e-08	6.4e-09	2.9e-11	1.4e-09	1.6e-08	2.7e-08
Nb-95	4.8e-10	1.8e-12	9.5e-11	1.1e-09	2.1e-09	5.3e-10	2.0e-12	1.0e-10	1.2e-09	2.3e-09
Mo-93	1.8e-08	7.6e-11	3.9e-09	4.5e-08	7.8e-08	2.0e-08	8.5e-11	4.4e-09	5.0e-08	8.7e-08
Tc-97	5.9e-10	2.5e-12	1.2e-10	1.4e-09	2.5e-09	6.5e-10	2.7e-12	1.4e-10	1.6e-09	2.7e-09
Tc-97m	2.6e-09	1.1e-11	5.3e-10	6.3e-09	1.1e-08	2.9e-09	1.2e-11	5.9e-10	6.9e-09	1.2e-08
Tc-99	5.5e-09	2.3e-11	1.2e-09	1.3e-08	2.3e-08	6.1e-09	2.6e-11	1.3e-09	1.5e-08	2.6e-08
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	3.5e-09	1.4e-11	7.2e-10	8.5e-09	1.5e-08	3.8e-09	1.6e-11	8.1e-10	9.4e-09	1.6e-08
Sb-124	7.6e-09	3.0e-11	1.6e-09	1.8e-08	3.2e-08	8.4e-09	3.3e-11	1.7e-09	2.0e-08	3.5e-08
Sb-125	8.7e-09	3.6e-11	1.9e-09	2.1e-08	3.6e-08	9.7e-09	4.0e-11	2.1e-09	2.3e-08	4.0e-08
Te-123m	6.4e-09	2.6e-11	1.4e-09	1.6e-08	2.7e-08	7.1e-09	2.9e-11	1.5e-09	1.7e-08	3.0e-08
Te-127m	1.1e-08	4.4e-11	2.3e-09	2.7e-08	4.5e-08	1.2e-08	4.8e-11	2.6e-09	2.9e-08	5.1e-08
I-125	2.3e-07	1.1e-09	5.3e-08	5.6e-07	9.6e-07	2.6e-07	1.2e-09	5.8e-08	6.2e-07	1.1e-06
I-129	3.9e-06	2.1e-08	9.3e-07	9.8e-06	1.6e-05	4.4e-06	2.3e-08	1.0e-06	1.1e-05	1.8e-05
I-131	5.8e-09	1.3e-12	2.0e-10	1.0e-08	2.4e-08	6.4e-09	1.5e-12	2.2e-10	1.1e-08	2.6e-08
Cs-134	8.3e-07	4.4e-09	2.0e-07	2.1e-06	3.5e-06	9.2e-07	4.8e-09	2.2e-07	2.3e-06	3.8e-06
Cs-135	9.4e-08	4.9e-10	2.3e-08	2.3e-07	3.9e-07	1.0e-07	5.4e-10	2.5e-08	2.6e-07	4.3e-07
Cs-137	6.1e-07	3.2e-09	1.5e-07	1.5e-06	2.5e-06	6.7e-07	3.5e-09	1.6e-07	1.7e-06	2.8e-06
Ba-133	4.4e-08	2.3e-10	1.1e-08	1.1e-07	1.8e-07	4.9e-08	2.5e-10	1.2e-08	1.2e-07	2.0e-07
Ce-139	8.0e-09	4.1e-11	1.9e-09	2.0e-08	3.3e-08	8.9e-09	4.6e-11	2.1e-09	2.2e-08	3.6e-08
Ce-141	7.1e-09	2.9e-11	1.5e-09	1.7e-08	3.0e-08	7.9e-09	3.2e-11	1.6e-09	1.9e-08	3.3e-08
Ce-144	2.0e-07	1.0e-09	4.8e-08	4.9e-07	8.1e-07	2.2e-07	1.1e-09	5.3e-08	5.4e-07	9.0e-07
Pm-147	1.2e-08	6.0e-11	2.8e-09	2.8e-08	4.8e-08	1.3e-08	6.7e-11	3.1e-09	3.2e-08	5.3e-08

Table H2.43 Normalized effective doses from ingestion: Dross disposal-municipal

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	4.6e-09	2.4e-11	1.1e-09	1.1e-08	1.9e-08	5.1e-09	2.6e-11	1.2e-09	1.3e-08	2.1e-08
Eu-152	6.5e-08	3.4e-10	1.6e-08	1.6e-07	2.7e-07	7.2e-08	3.7e-10	1.7e-08	1.8e-07	3.0e-07
Eu-154	9.2e-08	4.8e-10	2.2e-08	2.3e-07	3.8e-07	1.0e-07	5.3e-10	2.5e-08	2.5e-07	4.2e-07
Eu-155	1.5e-08	7.6e-11	3.5e-09	3.6e-08	6.1e-08	1.6e-08	8.4e-11	3.9e-09	4.0e-08	6.7e-08
Gd-153	1.0e-08	5.3e-11	2.5e-09	2.5e-08	4.2e-08	1.1e-08	5.9e-11	2.7e-09	2.8e-08	4.6e-08
Tb-160	3.7e-08	1.8e-10	8.6e-09	9.1e-08	1.5e-07	4.1e-08	2.0e-10	9.6e-09	1.0e-07	1.7e-07
Tm-170	4.1e-08	2.1e-10	9.7e-09	1.0e-07	1.7e-07	4.5e-08	2.3e-10	1.1e-08	1.1e-07	1.9e-07
Tm-171	4.8e-09	2.5e-11	1.2e-09	1.2e-08	2.0e-08	5.3e-09	2.7e-11	1.3e-09	1.3e-08	2.2e-08
Ta-182	6.8e-09	2.7e-11	1.5e-09	1.6e-08	2.9e-08	7.6e-09	3.0e-11	1.6e-09	1.8e-08	3.1e-08
W-181	3.6e-10	1.4e-12	7.7e-11	8.5e-10	1.5e-09	3.9e-10	1.6e-12	8.5e-11	9.5e-10	1.6e-09
W-185	1.6e-09	6.0e-12	3.4e-10	3.8e-09	6.5e-09	1.8e-09	6.9e-12	3.7e-10	4.3e-09	7.3e-09
Os-185	2.1e-09	8.3e-12	4.4e-10	5.1e-09	8.9e-09	2.3e-09	9.0e-12	4.9e-10	5.7e-09	9.8e-09
Ir-192	5.0e-09	2.0e-11	1.0e-09	1.2e-08	2.1e-08	5.6e-09	2.2e-11	1.1e-09	1.4e-08	2.3e-08
Tl-204	8.8e-09	3.6e-11	1.9e-09	2.1e-08	3.7e-08	9.7e-09	3.9e-11	2.1e-09	2.4e-08	4.1e-08
Pb-210	6.5e-06	2.8e-08	1.4e-06	1.6e-05	2.7e-05	7.2e-06	3.0e-08	1.5e-06	1.8e-05	3.0e-05
Bi-207	9.1e-09	3.7e-11	2.0e-09	2.3e-08	3.9e-08	1.0e-08	4.1e-11	2.2e-09	2.5e-08	4.3e-08
Po-210	1.7e-06	7.0e-09	3.6e-07	4.2e-06	7.4e-06	1.9e-06	7.7e-09	4.0e-07	4.6e-06	8.1e-06
Ra-226	1.2e-05	6.5e-08	3.0e-06	3.1e-05	5.2e-05	1.4e-05	7.2e-08	3.3e-06	3.4e-05	5.7e-05
Ra-228	3.2e-05	1.7e-07	7.7e-06	7.9e-05	1.3e-04	3.5e-05	1.8e-07	8.5e-06	8.7e-05	1.5e-04
Ac-227	4.6e-05	2.4e-07	1.1e-05	1.2e-04	1.9e-04	5.1e-05	2.6e-07	1.2e-05	1.3e-04	2.1e-04
Th-228	5.4e-06	2.8e-08	1.3e-06	1.3e-05	2.2e-05	6.0e-06	3.1e-08	1.4e-06	1.5e-05	2.4e-05
Th-229	2.3e-05	1.2e-07	5.4e-06	5.7e-05	9.4e-05	2.5e-05	1.3e-07	6.0e-06	6.3e-05	1.0e-04
Th-230	8.0e-06	4.2e-08	1.9e-06	2.0e-05	3.3e-05	8.9e-06	4.6e-08	2.1e-06	2.2e-05	3.6e-05
Th-232	9.0e-06	4.7e-08	2.1e-06	2.3e-05	3.7e-05	1.0e-05	5.1e-08	2.4e-06	2.5e-05	4.1e-05
Pa-231	5.0e-06	2.1e-08	1.1e-06	1.3e-05	2.1e-05	5.6e-06	2.4e-08	1.2e-06	1.4e-05	2.4e-05
U-232	1.1e-05	6.0e-08	2.8e-06	2.8e-05	4.7e-05	1.3e-05	6.5e-08	3.0e-06	3.2e-05	5.3e-05
U-233	1.8e-06	9.2e-09	4.2e-07	4.4e-06	7.3e-06	2.0e-06	1.0e-08	4.7e-07	4.9e-06	8.1e-06
U-234	1.7e-06	9.0e-09	4.2e-07	4.3e-06	7.2e-06	1.9e-06	9.9e-09	4.6e-07	4.8e-06	8.0e-06
U-235	1.6e-06	8.6e-09	3.9e-07	4.1e-06	6.8e-06	1.8e-06	9.3e-09	4.3e-07	4.5e-06	7.5e-06
U-236	1.6e-06	8.4e-09	3.9e-07	4.0e-06	6.7e-06	1.8e-06	9.1e-09	4.3e-07	4.4e-06	7.4e-06
U-238	1.7e-06	8.8e-09	4.0e-07	4.2e-06	6.9e-06	1.9e-06	9.5e-09	4.4e-07	4.6e-06	7.7e-06
Np-237	4.2e-06	2.2e-08	1.0e-06	1.0e-05	1.7e-05	4.7e-06	2.4e-08	1.1e-06	1.2e-05	1.9e-05
Pu-236	3.1e-06	1.6e-08	7.4e-07	7.6e-06	1.2e-05	3.4e-06	1.7e-08	8.2e-07	8.4e-06	1.4e-05
Pu-238	8.1e-06	4.2e-08	2.0e-06	2.0e-05	3.3e-05	9.0e-06	4.6e-08	2.2e-06	2.2e-05	3.7e-05
Pu-239	8.8e-06	4.6e-08	2.1e-06	2.2e-05	3.6e-05	9.8e-06	5.0e-08	2.4e-06	2.4e-05	4.0e-05
Pu-240	6.4e-06	3.3e-08	1.5e-06	1.6e-05	2.6e-05	7.1e-06	3.6e-08	1.7e-06	1.7e-05	2.9e-05
Pu-241	1.7e-07	8.7e-10	4.0e-08	4.2e-07	6.8e-07	1.9e-07	9.5e-10	4.5e-08	4.6e-07	7.6e-07
Pu-242	8.4e-06	4.4e-08	2.0e-06	2.1e-05	3.4e-05	9.3e-06	4.8e-08	2.3e-06	2.3e-05	3.8e-05
Pu-244	8.5e-06	4.4e-08	2.1e-06	2.1e-05	3.5e-05	9.5e-06	4.8e-08	2.3e-06	2.3e-05	3.9e-05
Am-241	7.6e-06	4.0e-08	1.8e-06	1.9e-05	3.2e-05	8.5e-06	4.4e-08	2.0e-06	2.1e-05	3.5e-05
Am-242m	7.6e-06	4.0e-08	1.8e-06	1.9e-05	3.2e-05	8.5e-06	4.4e-08	2.0e-06	2.1e-05	3.5e-05
Am-243	7.7e-06	4.1e-08	1.8e-06	1.9e-05	3.2e-05	8.5e-06	4.5e-08	2.0e-06	2.1e-05	3.5e-05
Cm-242	4.0e-07	2.1e-09	9.5e-08	9.9e-07	1.7e-06	4.4e-07	2.3e-09	1.1e-07	1.1e-06	1.8e-06
Cm-243	4.9e-06	2.5e-08	1.2e-06	1.2e-05	2.0e-05	5.4e-06	2.8e-08	1.3e-06	1.3e-05	2.2e-05
Cm-244	4.5e-06	2.4e-08	1.1e-06	1.1e-05	1.9e-05	5.0e-06	2.6e-08	1.2e-06	1.3e-05	2.1e-05
Cm-245	7.9e-06	4.1e-08	1.9e-06	2.0e-05	3.3e-05	8.7e-06	4.5e-08	2.1e-06	2.2e-05	3.6e-05
Cm-246	8.0e-06	4.1e-08	1.9e-06	2.0e-05	3.3e-05	8.8e-06	4.6e-08	2.1e-06	2.2e-05	3.7e-05
Cm-247	6.8e-06	3.5e-08	1.6e-06	1.7e-05	2.9e-05	7.6e-06	3.9e-08	1.8e-06	1.9e-05	3.1e-05
Cm-248	1.3e-05	6.0e-08	2.9e-06	3.1e-05	5.3e-05	1.4e-05	6.8e-08	3.2e-06	3.4e-05	5.8e-05
Bk-249	3.6e-08	1.9e-10	8.6e-09	8.8e-08	1.5e-07	4.0e-08	2.0e-10	9.5e-09	9.8e-08	1.6e-07
Cf-248	1.1e-06	5.8e-09	2.7e-07	2.7e-06	4.5e-06	1.2e-06	6.4e-09	2.9e-07	3.0e-06	5.1e-06
Cf-249	1.3e-05	6.9e-08	3.2e-06	3.3e-05	5.5e-05	1.5e-05	7.7e-08	3.5e-06	3.7e-05	6.1e-05
Cf-250	6.0e-06	3.1e-08	1.5e-06	1.5e-05	2.5e-05	6.7e-06	3.5e-08	1.6e-06	1.7e-05	2.8e-05
Cf-251	3.4e-06	1.4e-08	7.1e-07	8.2e-06	1.4e-05	3.7e-06	1.6e-08	7.9e-07	9.0e-06	1.6e-05
Cf-252	3.4e-06	1.8e-08	8.2e-07	8.4e-06	1.4e-05	3.8e-06	2.0e-08	9.1e-07	9.4e-06	1.6e-05
Cf-254	1.5e-05	7.9e-08	3.6e-06	3.7e-05	6.2e-05	1.7e-05	8.7e-08	4.0e-06	4.2e-05	7.0e-05
Es-254	1.1e-06	5.5e-09	2.5e-07	2.6e-06	4.3e-06	1.2e-06	6.0e-09	2.8e-07	2.9e-06	4.7e-06

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.44 Normalized effective doses from all pathways: Leachate-Industrial-scrap

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	2.9e-06	0.0e+00	2.7e-09	4.3e-06	1.1e-05	3.2e-06	0.0e+00	3.0e-09	4.8e-06	1.2e-05
C-14	4.6e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.7e-06	5.1e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.4e-06
Na-22	1.6e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	2.5e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
S-35	1.1e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.8e-39	1.1e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-38
Cl-36	6.7e-05	0.0e+00	0.0e+00	8.5e-05	2.7e-04	7.5e-05	0.0e+00	0.0e+00	9.3e-05	3.0e-04
K-40	3.6e-04	0.0e+00	0.0e+00	4.6e-04	1.3e-03	4.0e-04	0.0e+00	0.0e+00	5.1e-04	1.5e-03
Ca-41	2.4e-05	0.0e+00	0.0e+00	3.8e-05	1.0e-04	2.7e-05	0.0e+00	0.0e+00	4.2e-05	1.2e-04
Ca-45	8.3e-23	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-37	5.3e-37	8.9e-23	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-37	5.9e-37
Sc-46	9.3e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	5.7e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.2e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-53	7.7e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.7e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	2.2e-28	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-28	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-55	3.1e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.1e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	8.6e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.4e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-56	4.3e-28	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.4e-28	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-57	5.5e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.7e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-58	1.6e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-60	8.3e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.8e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-59	6.2e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.6e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	4.0e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.2e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	3.0e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.4e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
As-73	2.6e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Se-75	5.8e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.4e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-85	1.1e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.9e-39	1.2e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.2e-39
Sr-89	1.1e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-38	1.2e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-38
Sr-90	1.8e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.9e-11	1.9e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.9e-11
Y-91	7.1e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.1e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	2.1e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.5e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	2.5e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.0e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	4.3e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.9e-05	4.7e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.2e-05
Tc-97	5.3e-05	0.0e+00	0.0e+00	9.1e-05	2.3e-04	6.0e-05	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-04	2.5e-04
Tc-97m	7.2e-12	0.0e+00	0.0e+00	4.8e-36	3.4e-35	9.0e-12	0.0e+00	0.0e+00	5.3e-36	3.9e-35
Tc-99	5.0e-04	0.0e+00	0.0e+00	8.6e-04	2.2e-03	5.6e-04	0.0e+00	0.0e+00	9.7e-04	2.3e-03
Ru-103	5.9e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.8e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	5.3e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.1e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	2.5e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	5.6e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.8e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	7.0e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-39	8.7e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-39
Sn-113	3.3e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.5e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-124	1.8e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-125	1.6e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Te-123m	1.3e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.3e-38	1.4e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-37
Te-127m	9.0e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-37	9.8e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-37
I-125	3.0e-19	0.0e+00	0.0e+00	3.6e-36	1.5e-35	3.3e-19	0.0e+00	0.0e+00	4.0e-36	1.8e-35
I-129	1.8e-02	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-02	6.4e-02	2.0e-02	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-02	7.2e-02
I-131	1.2e-36	0.0e+00	0.0e+00	7.1e-37	3.0e-36	1.3e-36	0.0e+00	0.0e+00	8.0e-37	3.3e-36
Cs-134	6.5e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.7e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	1.2e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	2.5e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	1.3e-05	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-15	8.4e-07	1.4e-05	0.0e+00	0.0e+00	3.2e-15	9.3e-07
Ce-139	6.0e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.1e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	3.9e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.9e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	2.5e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.5e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.44 Normalized effective doses from all pathways: Leachate-Industrial-scrap

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	4.6e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.3e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	2.9e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.2e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	9.5e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	1.7e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	2.3e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-185	3.1e-24	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.4e-24	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Os-185	1.3e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ir-192	8.5e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.7e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tl-204	4.6e-33	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.9e-33	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pb-210	7.7e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.2e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bi-207	1.3e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Po-210	9.8e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	6.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.4e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	8.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	5.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	7.6e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.3e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	5.4e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	5.6e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.1e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	4.8e-03	0.0e+00	0.0e+00	7.5e-04	7.9e-03	5.5e-03	0.0e+00	0.0e+00	8.1e-04	8.8e-03
Pu-236	6.3e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.6e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	3.0e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.1e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	3.9e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.9e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	3.6e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.6e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	2.3e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	3.9e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.9e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	4.3e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.3e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	5.3e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.7e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	3.7e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.0e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	1.2e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	1.7e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	3.3e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.6e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	2.8e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.0e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	9.2e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	9.6e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	2.7e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	1.6e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.45 Normalized effective doses from all pathways: Leachate-municipal-scrap

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	1.1e-06	0.0e+00	5.7e-10	1.2e-06	3.7e-06	1.2e-06	0.0e+00	6.0e-10	1.4e-06	4.1e-06
C-14	1.7e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-06	1.9e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-06
Na-22	5.0e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.3e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	3.7e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.9e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
S-35	1.6e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-39	1.7e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-39
Cl-36	2.6e-05	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-05	9.0e-05	2.9e-05	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-05	1.0e-04
K-40	1.3e-04	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-04	5.0e-04	1.4e-04	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-04	5.6e-04
Ca-41	1.0e-05	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-05	3.8e-05	1.1e-05	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-05	4.3e-05
Ca-45	6.1e-23	0.0e+00	0.0e+00	4.6e-38	1.5e-37	6.6e-23	0.0e+00	0.0e+00	5.0e-38	1.6e-37
Sc-46	1.8e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	5.6e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.9e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-53	5.3e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.8e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	1.1e-28	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-28	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-55	1.1e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	4.6e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.0e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-56	2.0e-27	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-27	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-57	2.6e-16	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-16	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-58	7.7e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.0e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-60	2.9e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.0e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-59	8.6e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.1e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	5.6e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.9e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	5.1e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.8e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
As-73	2.4e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Se-75	4.8e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.2e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-85	1.0e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.2e-40	1.1e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.7e-40
Sr-89	9.8e-26	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-39	1.1e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-39
Sr-90	7.9e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-11	8.4e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-11
Y-91	2.8e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.2e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	2.3e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	2.7e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.3e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	1.3e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.1e-06	1.4e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.1e-06
Tc-97	1.9e-05	0.0e+00	0.0e+00	3.1e-05	8.1e-05	2.1e-05	0.0e+00	0.0e+00	3.4e-05	9.1e-05
Tc-97m	5.2e-13	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-36	8.6e-36	5.8e-13	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-36	9.8e-36
Tc-99	1.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-04	7.6e-04	2.0e-04	0.0e+00	0.0e+00	3.2e-04	8.6e-04
Ru-103	1.1e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	9.9e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	7.0e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.0e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	2.7e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	1.3e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-40	1.6e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-40
Sn-113	7.0e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.5e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-124	2.3e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.5e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-125	2.0e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Te-123m	5.4e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-38	5.9e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-38
Te-127m	4.1e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.0e-38	4.5e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.4e-38
I-125	8.0e-20	0.0e+00	0.0e+00	8.1e-37	3.6e-36	8.8e-20	0.0e+00	0.0e+00	8.9e-37	3.9e-36
I-129	6.3e-03	0.0e+00	0.0e+00	5.9e-03	2.1e-02	6.9e-03	0.0e+00	0.0e+00	6.5e-03	2.3e-02
I-131	3.1e-37	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-37	6.6e-37	3.4e-37	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-37	7.4e-37
Cs-134	2.0e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	5.9e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.5e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	4.8e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.6e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	4.7e-06	0.0e+00	0.0e+00	6.1e-16	1.5e-07	5.2e-06	0.0e+00	0.0e+00	7.1e-16	1.7e-07
Ce-139	1.0e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	6.7e-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.8e-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	4.4e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.4e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.45 Normalized effective doses from all pathways: Leachate-municipal-scrap

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	1.8e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	2.5e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	4.4e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.8e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	4.6e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.3e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	2.0e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-185	2.4e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Os-185	1.2e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ir-192	3.6e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.1e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tl-204	6.4e-33	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.7e-33	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pb-210	4.3e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.6e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bi-207	5.0e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.1e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Po-210	1.2e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	4.1e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	3.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.3e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	2.6e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	3.3e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	2.4e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	2.4e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	1.5e-03	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-04	2.3e-03	1.7e-03	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-04	2.7e-03
Pu-236	2.6e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	9.1e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.7e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	3.4e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.6e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	3.2e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.3e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	2.0e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	3.4e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.6e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	3.7e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.9e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	1.3e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	7.4e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.1e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	3.3e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.5e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	4.8e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.2e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	9.3e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	7.7e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.3e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	2.6e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	3.4e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.5e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	9.5e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.8e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	4.4e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.8e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.46 Normalized effective doses from all pathways: Leachate-Industrial-dross

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	2.6e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.5e-06	2.9e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.1e-06
Na-22	5.4e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.3e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.6e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	3.9e-05	0.0e+00	0.0e+00	5.3e-05	1.7e-04	4.4e-05	0.0e+00	0.0e+00	6.0e-05	1.9e-04
K-40	1.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	3.1e-04	9.0e-04	2.2e-04	0.0e+00	0.0e+00	3.5e-04	1.0e-03
Ca-41	1.3e-05	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-05	6.1e-05	1.4e-05	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-05	6.9e-05
Ca-45	2.2e-24	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-37	2.9e-37	2.0e-24	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-37	3.2e-37
Sc-46	8.0e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.5e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	4.8e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.2e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-53	1.9e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	4.9e-21	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.5e-21	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-55	5.9e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.8e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	7.0e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.4e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-56	1.8e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-57	1.0e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-58	9.2e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-60	1.5e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-59	2.3e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	6.2e-16	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.1e-16	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	8.5e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.4e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
As-73	1.7e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Se-75	4.3e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.7e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-85	3.8e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.3e-39	4.4e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.6e-39
Sr-89	4.7e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-38	5.5e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-38
Sr-90	7.6e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-10	8.6e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-10
Y-91	2.5e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	1.1e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	1.3e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	2.6e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.0e-06	2.8e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.3e-06
Tc-97	4.6e-06	0.0e+00	0.0e+00	8.1e-06	2.0e-05	5.1e-06	0.0e+00	0.0e+00	8.9e-06	2.3e-05
Tc-97m	3.3e-12	0.0e+00	0.0e+00	4.4e-37	2.8e-36	3.2e-12	0.0e+00	0.0e+00	4.9e-37	3.0e-36
Tc-99	4.3e-05	0.0e+00	0.0e+00	7.6e-05	1.9e-04	4.8e-05	0.0e+00	0.0e+00	8.4e-05	2.1e-04
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.7e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-124	2.6e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-125	2.2e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Te-123m	1.2e-14	0.0e+00	0.0e+00	7.0e-41	1.2e-38	1.5e-14	0.0e+00	0.0e+00	7.7e-41	1.3e-38
Te-127m	8.4e-15	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-40	1.9e-38	1.0e-14	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-40	2.2e-38
I-125	1.3e-15	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-36	6.1e-36	1.4e-15	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-36	6.6e-36
I-129	7.5e-03	0.0e+00	0.0e+00	9.8e-03	3.1e-02	8.3e-03	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-02	3.5e-02
I-131	4.2e-37	0.0e+00	0.0e+00	3.3e-37	1.2e-36	4.6e-37	0.0e+00	0.0e+00	3.7e-37	1.3e-36
Cs-134	1.9e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	3.4e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.8e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	6.6e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.4e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	6.5e-06	0.0e+00	0.0e+00	7.0e-15	5.2e-07	7.3e-06	0.0e+00	0.0e+00	7.9e-15	5.4e-07
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.46 Normalized effective doses from all pathways: Leachate-Industrial-dross

Radionuclide	Mass-based effective dose (μSv/y per Bq/g)					Surficial effective dose (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	3.2e-32	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.0e-32	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	1.2e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	1.3e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	1.4e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	1.9e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-185	4.1e-23	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.4e-23	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Os-185	4.1e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.3e-25	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ir-192	7.5e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.2e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ti-204	1.4e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pb-210	4.5e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.4e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bi-207	1.7e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Po-210	5.1e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.2e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	4.0e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.2e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	3.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.2e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	2.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	3.3e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.6e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	2.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	2.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	2.0e-03	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-04	3.9e-03	2.3e-03	0.0e+00	0.0e+00	3.2e-04	4.4e-03
Pu-236	3.3e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.5e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	9.2e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.6e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	1.5e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	1.4e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	1.1e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	1.5e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	1.6e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	1.6e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	9.2e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	4.5e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.9e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	5.6e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.0e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	1.1e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	9.0e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.6e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	3.0e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.2e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	1.9e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	5.5e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.8e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	6.0e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.4e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table H2.47 Normalized effective doses from all pathways: Leachate-municipal-dross

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.2e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-06	1.3e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-06
Na-22	9.2e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.2e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
S-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl-36	1.6e-05	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-05	6.0e-05	1.8e-05	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-05	6.5e-05
K-40	7.8e-05	0.0e+00	0.0e+00	9.9e-05	3.4e-04	8.7e-05	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-04	3.7e-04
Ca-41	5.4e-06	0.0e+00	0.0e+00	7.5e-06	2.3e-05	6.0e-06	0.0e+00	0.0e+00	8.2e-06	2.6e-05
Ca-45	1.5e-24	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-38	1.0e-37	1.6e-24	0.0e+00	0.0e+00	3.2e-38	1.1e-37
Sc-46	3.9e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.1e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	1.3e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-53	8.5e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.4e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	3.1e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.4e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-55	2.9e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.4e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	2.1e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-56	8.9e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-57	5.2e-21	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.0e-21	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-58	6.4e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.2e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-60	9.3e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-59	1.5e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	3.0e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.5e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	1.6e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
As-73	6.3e-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.2e-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Se-75	3.0e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.2e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-85	6.1e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.7e-40	7.1e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.1e-40
Sr-89	1.1e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-39	1.2e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-39
Sr-90	3.9e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.6e-11	4.2e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.0e-11
Y-91	1.4e-21	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-21	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	1.1e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	1.4e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	1.1e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.2e-07	1.3e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.8e-07
Tc-97	2.0e-06	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-06	7.9e-06	2.2e-06	0.0e+00	0.0e+00	3.1e-06	8.7e-06
Tc-97m	8.5e-13	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-37	1.2e-36	9.5e-13	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-37	1.3e-36
Tc-99	1.9e-05	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-05	7.4e-05	2.1e-05	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-05	8.2e-05
Ru-103	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	5.1e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.7e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-124	6.5e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.8e-44	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-125	5.6e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.9e-43	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Te-123m	6.1e-16	0.0e+00	0.0e+00	9.6e-42	3.2e-39	7.5e-16	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-41	3.7e-39
Te-127m	4.2e-16	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-41	5.1e-39	5.2e-16	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-41	5.6e-39
I-125	1.1e-16	0.0e+00	0.0e+00	3.8e-37	1.8e-36	1.3e-16	0.0e+00	0.0e+00	4.3e-37	2.0e-36
I-129	3.1e-03	0.0e+00	0.0e+00	3.0e-03	1.1e-02	3.4e-03	0.0e+00	0.0e+00	3.3e-03	1.2e-02
I-131	1.8e-37	0.0e+00	0.0e+00	7.5e-38	3.5e-37	2.0e-37	0.0e+00	0.0e+00	8.3e-38	3.9e-37
Cs-134	1.9e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	1.9e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	1.5e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	4.8e-06	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-15	1.3e-07	5.5e-06	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-15	1.4e-07
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table H2.47 Normalized effective doses from all pathways: Leachate-municipal-dross

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	7.7e-32	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.8e-32	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	1.6e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	1.7e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	3.3e-24	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.5e-24	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	4.5e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.8e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-185	9.9e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-21	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Os-185	9.7e-24	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-23	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ir-192	1.3e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tl-204	7.3e-33	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-32	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pb-210	5.3e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.6e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bi-207	5.0e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.0e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Po-210	1.3e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	1.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	1.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	1.3e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	1.6e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	1.2e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	1.2e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	8.0e-04	0.0e+00	0.0e+00	7.3e-05	1.2e-03	8.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	8.1e-05	1.3e-03
Pu-236	3.7e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.6e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	1.1e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	2.1e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	1.9e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	1.4e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	2.1e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	2.3e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	5.0e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.5e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	3.2e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.4e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	1.3e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	9.6e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	2.4e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.5e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	1.5e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	5.6e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.9e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	4.3e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.6e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	1.2e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	9.3e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.9e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

APPENDIX I

RESULTS OF ASSESSMENTS OF CONCRETE RUBBLE

CONTENTS

	Page
Appendix I Results of Assessments of Concrete Rubble	I-1
Appendix I-1 Effective Dose Equivalents From Recycling and Disposal of Concrete Rubble ¹	I-2
Appendix I-2 Effective Doses From Recycling and Disposal of Concrete Rubble ²	I-48

Tables

I1.1 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Processing concrete	I-2
I1.2 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Processing concrete ...	I-4
I1.3 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Processing concrete	I-6
I1.4 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Processing concrete	I-8
I1.5 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Truck diver	I-10
I1.6 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Truck diver	I-12
I1.7 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Truck diver	I-14
I1.8 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Truck diver	I-16
I1.9 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Road building	I-18
I1.10 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Road building	I-20
I1.11 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Road building	I-22
I1.12 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Road building	I-24
I1.13 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Driving on road	I-26
I1.14 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Disposal-industrial	I-28
I1.15 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Disposal-industrial .	I-30
I1.16 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Disposal-industrial	I-32
I1.17 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Disposal-industrial	I-34
I1.18 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Disposal-MSW	I-36
I1.19 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Disposal-MSW ...	I-38
I1.20 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Disposal-MSW	I-40
I1.21 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Disposal-MSW	I-42
I1.22 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Leachate-industrial	I-44
I1.23 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Leachate-MSW	I-46
I2.1 Normalized effective doses from all pathways: Processing concrete	I-48
I2.2 Normalized effective doses from external exposure: Processing concrete	I-50
I2.3 Normalized effective doses from inhalation: Processing concrete	I-52
I2.4 Normalized effective doses from ingestion: Processing concrete	I-54
I2.5 Normalized effective doses from all pathways: Truck diver	I-56
I2.6 Normalized effective doses from external exposure: Truck diver	I-58
I2.7 Normalized effective doses from inhalation: Truck diver	I-60

¹ Appendix I-1 is an implied subdivision of Appendix I, comprising tables of effective dose equivalents.

² Appendix I-2 is an implied subdivision of Appendix I, comprising tables of effective doses.

Tables (continued)

	Page
I2.8 Normalized effective doses from ingestion: Truck driver	I-62
I2.9 Normalized effective doses from all pathways: Road building	I-64
I2.10 Normalized effective doses from external exposure: Road building	I-66
I2.11 Normalized effective doses from inhalation: Road building	I-68
I2.12 Normalized effective doses from ingestion: Road building	I-70
I2.13 Normalized effective doses from all pathways: Driving on road	I-72
I2.14 Normalized effective doses from all pathways: Disposal-industrial	I-74
I2.15 Normalized effective doses from external exposure: Disposal-industrial	I-76
I2.16 Normalized effective doses from inhalation: Disposal-industrial	I-78
I2.17 Normalized effective doses from ingestion: Disposal-industrial	I-80
I2.18 Normalized effective doses from all pathways: Disposal-MSW	I-82
I2.19 Normalized effective doses from external exposure: Disposal-MSW	I-84
I2.20 Normalized effective doses from inhalation: Disposal-MSW	I-86
I2.21 Normalized effective doses from ingestion: Disposal-MSW	I-88
I2.22 Normalized effective doses from all pathways: Leachate-industrial	I-90
I2.23 Normalized effective doses from all pathways: Leachate-MSW	I-92

I RESULTS OF ASSESSMENTS OF CONCRETE RUBBLE

This appendix presents some of the results of the radiological assessments of the recycling and disposal of concrete rubble cleared from NRC-licensed facilities. Monte Carlo uncertainty analyses are employed to calculate 10,000 realizations for each of 115 radionuclides in each of eight exposure scenarios. The end points of the analyses are the effective dose equivalent (EDE) and the effective dose from one year of exposure, normalized to an initial unit activity concentration of each separate radionuclide in the concrete rubble at the time of clearance. The results are reported as both mass-based and surficial normalized doses (μSv per Bq/g and μSv per Bq/cm²).

The mean and the 5th, 50th, 90th, and 95th percentile values of the normalized EDEs from 10,000 realizations of these eight scenarios are tabulated in Appendix I-1. The corresponding effective doses are listed in Appendix I-2. Some scenarios involve only one exposure pathway: either external exposure or ingestion of drinking water. In all others, doses are delivered by all three principal pathways: external exposure, inhalation, and ingestion. The results of scenarios with multiple pathways are presented in sets of four tables: one table lists the sum of the doses via all pathways, while the others list the doses from each individual pathway. When only one pathway is active, a single table of results is presented. The pathways addressed in the analysis of each scenario are presented in Table 6.2 in Volume 1 of this report.

The doses from certain nuclides in some scenarios are listed as zero. In scenarios where external exposure is the only pathway, the dose contributions from three radionuclides—H-3, Ca-41 and Mn-53—are not assessed. H-3 is an extremely weak β -emitter which produces a negligibly small external exposure. Ca-41 and Mn-43 decay by electron capture and emit low-energy x-rays ($E_\gamma < 10$ keV) that are below the threshold for external exposure calculations in the present analysis. The dose contributions from external exposure to other nuclides emitting low-energy x- and γ -rays would be negligible in scenarios where shielding between the source and the receptor would essentially absorb such radiation. In the groundwater scenarios, some nuclides would not reach the well during the maximum period of assessment, which is 1,000 years or 20 half-lives of the nuclide in question, whichever is shorter.

Table I1.1 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Processing concrete

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	2.2e-04	2.2e-05	2.1e-04	3.9e-04	4.3e-04	7.8e-07	7.9e-08	7.6e-07	1.4e-06	1.5e-06
C-14	7.3e-03	9.0e-04	7.2e-03	1.3e-02	1.4e-02	2.6e-05	3.2e-06	2.5e-05	4.6e-05	5.1e-05
Na-22	2.0e+02	1.2e+02	2.0e+02	2.7e+02	2.9e+02	7.1e-01	4.2e-01	7.0e-01	9.6e-01	1.0e+00
P-32	1.1e-01	4.4e-02	9.5e-02	1.8e-01	2.0e-01	3.8e-04	1.6e-04	3.4e-04	6.3e-04	7.2e-04
S-35	1.6e-03	3.8e-04	1.6e-03	2.7e-03	2.9e-03	5.7e-06	1.4e-06	5.6e-06	9.6e-06	1.0e-05
Cl-36	4.6e-02	2.8e-02	4.6e-02	6.1e-02	6.6e-02	1.6e-04	9.9e-05	1.6e-04	2.2e-04	2.4e-04
K-40	1.5e+01	9.3e+00	1.5e+01	2.1e+01	2.2e+01	5.4e-02	3.3e-02	5.4e-02	7.4e-02	7.9e-02
Ca-41	4.3e-03	4.5e-04	4.3e-03	7.8e-03	8.6e-03	1.5e-05	1.6e-06	1.5e-05	2.8e-05	3.1e-05
Ca-45	1.1e-02	2.0e-03	1.1e-02	1.9e-02	2.1e-02	3.9e-05	7.0e-06	3.9e-05	6.8e-05	7.5e-05
Sc-46	1.6e+02	9.8e+01	1.6e+02	2.2e+02	2.4e+02	5.8e-01	3.5e-01	5.7e-01	8.0e-01	8.7e-01
Cr-51	1.8e+00	9.3e-01	1.7e+00	2.6e+00	2.8e+00	6.3e-03	3.3e-03	6.0e-03	9.2e-03	1.0e-02
Mn-53	3.9e-04	5.6e-05	3.8e-04	6.8e-04	7.4e-04	1.4e-06	2.0e-07	1.4e-06	2.4e-06	2.7e-06
Mn-54	7.3e+01	4.5e+01	7.3e+01	1.0e+02	1.1e+02	2.6e-01	1.6e-01	2.6e-01	3.6e-01	3.8e-01
Fe-55	2.1e-03	3.1e-04	2.1e-03	3.8e-03	4.1e-03	7.6e-06	1.1e-06	7.5e-06	1.3e-05	1.5e-05
Fe-59	8.8e+01	5.1e+01	8.6e+01	1.2e+02	1.3e+02	3.1e-01	1.8e-01	3.1e-01	4.4e-01	4.8e-01
Co-56	3.0e+02	1.8e+02	2.9e+02	4.1e+02	4.4e+02	1.1e+00	6.3e-01	1.0e+00	1.5e+00	1.6e+00
Co-57	6.6e+00	4.0e+00	6.5e+00	9.0e+00	9.6e+00	2.3e-02	1.4e-02	2.3e-02	3.2e-02	3.4e-02
Co-58	7.5e+01	4.5e+01	7.4e+01	1.0e+02	1.1e+02	2.7e-01	1.6e-01	2.6e-01	3.7e-01	4.0e-01
Co-60	2.4e+02	1.4e+02	2.3e+02	3.2e+02	3.4e+02	8.4e-01	5.1e-01	8.3e-01	1.2e+00	1.2e+00
Ni-59	2.1e-03	1.2e-03	2.1e-03	2.9e-03	3.1e-03	7.6e-06	4.3e-06	7.5e-06	1.0e-05	1.1e-05
Ni-63	2.1e-03	3.2e-04	2.1e-03	3.6e-03	4.0e-03	7.4e-06	1.1e-06	7.3e-06	1.3e-05	1.4e-05
Zn-65	5.2e+01	3.1e+01	5.1e+01	7.1e+01	7.6e+01	1.9e-01	1.1e-01	1.8e-01	2.5e-01	2.7e-01
As-73	9.7e-02	5.8e-02	9.5e-02	1.3e-01	1.4e-01	3.5e-04	2.1e-04	3.4e-04	4.7e-04	5.1e-04
Se-75	2.6e+01	1.5e+01	2.5e+01	3.5e+01	3.7e+01	9.1e-02	5.5e-02	9.0e-02	1.2e-01	1.3e-01
Sr-85	3.6e+01	2.1e+01	3.5e+01	4.9e+01	5.3e+01	1.3e-01	7.5e-02	1.3e-01	1.8e-01	1.9e-01
Sr-89	1.4e-01	8.3e-02	1.4e-01	1.9e-01	2.1e-01	5.0e-04	2.9e-04	4.9e-04	6.8e-04	7.5e-04
Sr-90	9.1e-01	4.1e-01	9.0e-01	1.4e+00	1.5e+00	3.2e-03	1.4e-03	3.2e-03	4.9e-03	5.3e-03
Y-91	4.3e-01	2.6e-01	4.2e-01	5.9e-01	6.4e-01	1.5e-03	9.2e-04	1.5e-03	2.1e-03	2.3e-03
Zr-93	9.4e-03	3.9e-03	9.3e-03	1.4e-02	1.5e-02	3.3e-05	1.4e-05	3.3e-05	5.0e-05	5.4e-05
Zr-95	7.2e+01	4.4e+01	7.1e+01	9.8e+01	1.0e+02	2.6e-01	1.5e-01	2.5e-01	3.5e-01	3.8e-01
Nb-93m	3.8e-03	2.0e-03	3.8e-03	5.4e-03	5.8e-03	1.4e-05	7.3e-06	1.4e-05	1.9e-05	2.1e-05
Nb-94	1.4e+02	8.6e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.1e+02	5.0e-01	3.0e-01	5.0e-01	6.9e-01	7.4e-01
Nb-95	5.1e+01	2.8e+01	4.9e+01	7.3e+01	8.0e+01	1.8e-01	1.0e-01	1.8e-01	2.6e-01	2.9e-01
Mo-93	1.0e-02	5.4e-03	9.9e-03	1.4e-02	1.5e-02	3.6e-05	1.9e-05	3.5e-05	5.1e-05	5.5e-05
Tc-97	6.3e-03	4.0e-03	6.3e-03	8.5e-03	9.0e-03	2.3e-05	1.4e-05	2.2e-05	3.0e-05	3.3e-05
Tc-97m	2.2e-02	1.3e-02	2.1e-02	2.9e-02	3.1e-02	7.7e-05	4.7e-05	7.6e-05	1.0e-04	1.1e-04
Tc-99	7.0e-03	2.5e-03	6.9e-03	1.1e-02	1.2e-02	2.5e-05	9.0e-06	2.5e-05	4.0e-05	4.3e-05
Ru-103	3.2e+01	1.8e+01	3.2e+01	4.6e+01	5.0e+01	1.2e-01	6.5e-02	1.1e-01	1.6e-01	1.8e-01
Ru-106	1.9e+01	1.1e+01	1.8e+01	2.5e+01	2.7e+01	6.7e-02	4.0e-02	6.6e-02	9.1e-02	9.8e-02
Ag-108m	1.4e+02	8.6e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.1e+02	5.0e-01	3.0e-01	5.0e-01	6.9e-01	7.4e-01
Ag-110m	2.4e+02	1.4e+02	2.4e+02	3.3e+02	3.5e+02	8.5e-01	5.1e-01	8.4e-01	1.2e+00	1.3e+00
Cd-109	2.1e-01	1.3e-01	2.1e-01	2.8e-01	3.0e-01	7.6e-04	4.6e-04	7.5e-04	1.0e-03	1.1e-03
Sn-113	1.9e+01	1.2e+01	1.9e+01	2.7e+01	2.8e+01	6.9e-02	4.2e-02	6.8e-02	9.5e-02	1.0e-01
Sb-124	1.5e+02	8.6e+01	1.4e+02	2.0e+02	2.2e+02	5.2e-01	3.0e-01	5.1e-01	7.2e-01	7.8e-01
Sb-125	3.6e+01	2.2e+01	3.6e+01	4.9e+01	5.2e+01	1.3e-01	7.7e-02	1.3e-01	1.7e-01	1.9e-01
Te-123m	8.0e+00	4.8e+00	7.9e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.9e-02	1.7e-02	2.8e-02	3.9e-02	4.2e-02
Te-127m	4.5e-01	2.7e-01	4.4e-01	6.0e-01	6.5e-01	1.6e-03	9.7e-04	1.6e-03	2.2e-03	2.3e-03
I-125	2.3e-01	1.1e-01	2.2e-01	3.3e-01	3.7e-01	8.2e-04	4.0e-04	8.0e-04	1.2e-03	1.3e-03
I-129	1.1e+00	2.1e-01	1.0e+00	1.8e+00	2.0e+00	3.8e-03	7.5e-04	3.7e-03	6.5e-03	7.1e-03
I-131	1.0e+01	2.3e+00	7.7e+00	2.1e+01	2.5e+01	3.6e-02	8.3e-03	2.8e-02	7.6e-02	9.1e-02
Cs-134	1.4e+02	8.3e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.0e+02	4.9e-01	2.9e-01	4.8e-01	6.7e-01	7.2e-01
Cs-135	2.5e-02	3.6e-03	2.5e-02	4.4e-02	4.9e-02	9.0e-05	1.3e-05	8.8e-05	1.6e-04	1.7e-04
Cs-137	5.0e+01	3.0e+01	4.9e+01	6.8e+01	7.3e+01	1.8e-01	1.1e-01	1.8e-01	2.4e-01	2.6e-01
Ba-133	2.8e+01	1.7e+01	2.8e+01	3.9e+01	4.1e+01	1.0e-01	6.1e-02	1.0e-01	1.4e-01	1.5e-01
Ce-139	8.2e+00	5.0e+00	8.1e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.9e-02	1.8e-02	2.9e-02	4.0e-02	4.3e-02
Ce-141	3.2e+00	1.8e+00	3.1e+00	4.6e+00	5.1e+00	1.1e-02	6.2e-03	1.1e-02	1.6e-02	1.8e-02
Ce-144	4.2e+00	2.6e+00	4.2e+00	5.8e+00	6.2e+00	1.5e-02	9.2e-03	1.5e-02	2.1e-02	2.2e-02
Pm-147	5.9e-03	2.6e-03	5.8e-03	8.8e-03	9.5e-03	2.1e-05	9.1e-06	2.1e-05	3.2e-05	3.4e-05

Table I1.1 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Processing concrete

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	2.7e-03	1.3e-03	2.7e-03	3.9e-03	4.2e-03	9.5e-06	4.5e-06	9.5e-06	1.4e-05	1.5e-05
Eu-152	1.0e+02	6.3e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.5e+02	3.7e-01	2.2e-01	3.7e-01	5.1e-01	5.4e-01
Eu-154	1.0e+02	6.2e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.5e+02	3.6e-01	2.2e-01	3.6e-01	4.9e-01	5.3e-01
Eu-155	2.4e+00	1.4e+00	2.3e+00	3.2e+00	3.4e+00	8.4e-03	5.1e-03	8.4e-03	1.2e-02	1.2e-02
Gd-153	3.0e+00	1.8e+00	3.0e+00	4.1e+00	4.4e+00	1.1e-02	6.4e-03	1.1e-02	1.5e-02	1.6e-02
Tb-160	8.8e+01	5.2e+01	8.6e+01	1.2e+02	1.3e+02	3.1e-01	1.8e-01	3.1e-01	4.3e-01	4.7e-01
Tm-170	1.6e-01	9.9e-02	1.6e-01	2.1e-01	2.3e-01	5.7e-04	3.5e-04	5.6e-04	7.7e-04	8.3e-04
Tm-171	1.4e-02	8.9e-03	1.4e-02	1.9e-02	2.0e-02	5.0e-05	3.2e-05	5.0e-05	6.7e-05	7.2e-05
Ta-182	1.1e+02	6.4e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.5e+02	3.8e-01	2.3e-01	3.7e-01	5.2e-01	5.6e-01
W-181	8.2e-01	4.9e-01	8.1e-01	1.1e+00	1.2e+00	2.9e-03	1.7e-03	2.9e-03	4.0e-03	4.3e-03
W-185	9.7e-03	4.7e-03	9.5e-03	1.4e-02	1.5e-02	3.4e-05	1.7e-05	3.4e-05	5.0e-05	5.5e-05
Os-185	5.2e+01	3.1e+01	5.1e+01	7.1e+01	7.6e+01	1.9e-01	1.1e-01	1.8e-01	2.6e-01	2.8e-01
Ir-192	5.8e+01	3.4e+01	5.7e+01	8.0e+01	8.6e+01	2.1e-01	1.2e-01	2.0e-01	2.8e-01	3.1e-01
Ti-204	6.9e-02	4.3e-02	6.8e-02	9.3e-02	9.9e-02	2.5e-04	1.5e-04	2.4e-04	3.3e-04	3.6e-04
Pb-210	2.5e+01	3.3e+00	2.5e+01	4.5e+01	5.0e+01	9.1e-02	1.2e-02	8.9e-02	1.6e-01	1.8e-01
Bi-207	1.4e+02	8.4e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.0e+02	4.9e-01	3.0e-01	4.9e-01	6.7e-01	7.2e-01
Po-210	6.3e+00	9.1e-01	6.1e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.2e-02	3.2e-03	2.2e-02	4.0e-02	4.3e-02
Ra-226	1.6e+02	1.0e+02	1.6e+02	2.2e+02	2.4e+02	5.9e-01	3.6e-01	5.8e-01	8.0e-01	8.6e-01
Ra-228	8.5e+01	5.3e+01	8.5e+01	1.2e+02	1.2e+02	3.0e-01	1.9e-01	3.0e-01	4.1e-01	4.4e-01
Ac-227	1.4e+02	8.3e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.0e+02	5.0e-01	2.9e-01	4.9e-01	6.8e-01	7.3e-01
Th-228	1.5e+02	9.6e+01	1.5e+02	2.0e+02	2.1e+02	5.4e-01	3.4e-01	5.3e-01	7.2e-01	7.7e-01
Th-229	1.3e+02	8.6e+01	1.3e+02	1.8e+02	1.9e+02	4.8e-01	3.0e-01	4.6e-01	6.4e-01	7.0e-01
Th-230	1.7e+01	9.8e+00	1.6e+01	2.3e+01	2.6e+01	5.9e-02	3.4e-02	5.7e-02	8.3e-02	9.2e-02
Th-232	8.4e+01	5.0e+01	8.1e+01	1.2e+02	1.3e+02	3.0e-01	1.7e-01	2.9e-01	4.2e-01	4.6e-01
Pa-231	9.7e+01	5.2e+01	9.5e+01	1.3e+02	1.5e+02	3.4e-01	1.8e-01	3.4e-01	4.8e-01	5.2e-01
U-232	3.7e+01	2.2e+01	3.6e+01	5.0e+01	5.5e+01	1.3e-01	7.8e-02	1.3e-01	1.8e-01	2.0e-01
U-233	7.1e+00	4.2e+00	6.9e+00	9.9e+00	1.1e+01	2.5e-02	1.5e-02	2.5e-02	3.6e-02	3.9e-02
U-234	7.0e+00	4.1e+00	6.8e+00	9.7e+00	1.1e+01	2.5e-02	1.4e-02	2.4e-02	3.5e-02	3.8e-02
U-235	1.8e+01	1.2e+01	1.8e+01	2.3e+01	2.4e+01	6.4e-02	4.4e-02	6.3e-02	8.1e-02	8.6e-02
U-236	6.6e+00	3.9e+00	6.4e+00	9.1e+00	1.0e+01	2.4e-02	1.4e-02	2.3e-02	3.3e-02	3.6e-02
U-238	8.6e+00	5.8e+00	8.4e+00	1.1e+01	1.2e+01	3.1e-02	2.0e-02	3.0e-02	4.0e-02	4.3e-02
Np-237	5.6e+01	3.6e+01	5.6e+01	7.3e+01	7.8e+01	2.0e-01	1.3e-01	2.0e-01	2.6e-01	2.8e-01
Pu-236	1.0e+01	5.5e+00	1.0e+01	1.5e+01	1.6e+01	3.7e-02	1.9e-02	3.7e-02	5.2e-02	5.6e-02
Pu-238	2.9e+01	1.5e+01	2.8e+01	4.0e+01	4.3e+01	1.0e-01	5.3e-02	1.0e-01	1.4e-01	1.6e-01
Pu-239	3.1e+01	1.6e+01	3.1e+01	4.4e+01	4.8e+01	1.1e-01	5.8e-02	1.1e-01	1.6e-01	1.7e-01
Pu-240	3.1e+01	1.6e+01	3.1e+01	4.4e+01	4.8e+01	1.1e-01	5.8e-02	1.1e-01	1.6e-01	1.7e-01
Pu-241	6.1e-01	3.2e-01	6.0e-01	8.5e-01	9.2e-01	2.2e-03	1.1e-03	2.1e-03	3.0e-03	3.3e-03
Pu-242	3.0e+01	1.6e+01	3.0e+01	4.2e+01	4.5e+01	1.1e-01	5.6e-02	1.1e-01	1.5e-01	1.6e-01
Pu-244	5.8e+01	3.9e+01	5.8e+01	7.4e+01	7.9e+01	2.1e-01	1.4e-01	2.1e-01	2.7e-01	2.8e-01
Am-241	3.3e+01	1.8e+01	3.2e+01	4.6e+01	5.0e+01	1.2e-01	6.2e-02	1.2e-01	1.6e-01	1.8e-01
Am-242m	3.3e+01	1.8e+01	3.3e+01	4.6e+01	5.0e+01	1.2e-01	6.3e-02	1.2e-01	1.6e-01	1.8e-01
Am-243	4.5e+01	2.9e+01	4.5e+01	5.9e+01	6.3e+01	1.6e-01	1.0e-01	1.6e-01	2.1e-01	2.3e-01
Cm-242	1.1e+00	6.0e-01	1.1e+00	1.5e+00	1.7e+00	3.9e-03	2.1e-03	3.9e-03	5.5e-03	6.0e-03
Cm-243	3.0e+01	1.9e+01	3.0e+01	4.0e+01	4.3e+01	1.1e-01	6.8e-02	1.1e-01	1.4e-01	1.5e-01
Cm-244	1.8e+01	9.5e+00	1.8e+01	2.5e+01	2.7e+01	6.4e-02	3.4e-02	6.3e-02	9.0e-02	9.8e-02
Cm-245	3.8e+01	2.2e+01	3.8e+01	5.2e+01	5.6e+01	1.4e-01	7.9e-02	1.4e-01	1.9e-01	2.0e-01
Cm-246	3.3e+01	1.7e+01	3.2e+01	4.6e+01	5.0e+01	1.2e-01	6.1e-02	1.2e-01	1.6e-01	1.8e-01
Cm-247	5.7e+01	3.9e+01	5.7e+01	7.3e+01	7.7e+01	2.0e-01	1.4e-01	2.0e-01	2.6e-01	2.8e-01
Cm-248	1.2e+02	6.3e+01	1.2e+02	1.7e+02	1.8e+02	4.3e-01	2.3e-01	4.3e-01	6.1e-01	6.6e-01
Bk-249	1.0e-01	5.5e-02	1.0e-01	1.5e-01	1.6e-01	3.7e-04	2.0e-04	3.7e-04	5.2e-04	5.7e-04
Cf-248	3.3e+00	1.8e+00	3.3e+00	4.6e+00	5.0e+00	1.2e-02	6.5e-03	1.2e-02	1.7e-02	1.8e-02
Cf-249	6.0e+01	3.9e+01	5.9e+01	7.7e+01	8.2e+01	2.1e-01	1.4e-01	2.1e-01	2.8e-01	3.0e-01
Cf-250	1.6e+01	8.2e+00	1.6e+01	2.3e+01	2.5e+01	5.9e-02	2.9e-02	5.8e-02	8.4e-02	9.1e-02
Cf-251	4.1e+01	2.3e+01	4.1e+01	5.6e+01	6.0e+01	1.5e-01	8.1e-02	1.4e-01	2.0e-01	2.2e-01
Cf-252	1.1e+01	5.8e+00	1.0e+01	1.5e+01	1.6e+01	3.8e-02	2.0e-02	3.7e-02	5.3e-02	5.7e-02
Cf-254	1.4e+03	8.1e+02	1.3e+03	1.9e+03	2.0e+03	4.9e+00	2.9e+00	4.8e+00	6.7e+00	7.3e+00
Es-254	8.3e+01	5.1e+01	8.2e+01	1.1e+02	1.2e+02	2.9e-01	1.8e-01	2.9e-01	4.0e-01	4.3e-01

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.2 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Processing concrete

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.7e-04	1.0e-04	1.7e-04	2.3e-04	2.5e-04	6.0e-07	3.6e-07	6.0e-07	8.2e-07	8.8e-07
Na-22	2.0e+02	1.2e+02	2.0e+02	2.7e+02	2.9e+02	7.1e-01	4.2e-01	7.0e-01	9.6e-01	1.0e+00
P-32	9.1e-02	3.6e-02	8.2e-02	1.5e-01	1.8e-01	3.3e-04	1.3e-04	2.9e-04	5.5e-04	6.3e-04
S-35	1.6e-04	9.8e-05	1.6e-04	2.3e-04	2.4e-04	5.9e-07	3.5e-07	5.8e-07	8.1e-07	8.7e-07
Cl-36	3.5e-02	2.1e-02	3.5e-02	4.7e-02	5.1e-02	1.2e-04	7.5e-05	1.2e-04	1.7e-04	1.8e-04
K-40	1.5e+01	9.2e+00	1.5e+01	2.1e+01	2.2e+01	5.4e-02	3.3e-02	5.3e-02	7.4e-02	7.9e-02
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	8.0e-04	4.8e-04	7.9e-04	1.1e-03	1.2e-03	2.8e-06	1.7e-06	2.8e-06	3.9e-06	4.2e-06
Sc-46	1.6e+02	9.8e+01	1.6e+02	2.2e+02	2.4e+02	5.8e-01	3.5e-01	5.7e-01	8.0e-01	8.7e-01
Cr-51	1.8e+00	9.3e-01	1.7e+00	2.6e+00	2.8e+00	6.3e-03	3.3e-03	6.0e-03	9.2e-03	1.0e-02
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	7.3e+01	4.4e+01	7.3e+01	1.0e+02	1.1e+02	2.6e-01	1.6e-01	2.6e-01	3.6e-01	3.8e-01
Fe-55	9.1e-09	5.6e-09	9.1e-09	1.2e-08	1.3e-08	3.3e-11	2.0e-11	3.2e-11	4.5e-11	4.8e-11
Fe-59	8.8e+01	5.1e+01	8.6e+01	1.2e+02	1.3e+02	3.1e-01	1.8e-01	3.1e-01	4.4e-01	4.8e-01
Co-56	3.0e+02	1.8e+02	2.9e+02	4.1e+02	4.4e+02	1.1e+00	6.3e-01	1.0e+00	1.5e+00	1.6e+00
Co-57	6.6e+00	4.0e+00	6.5e+00	9.0e+00	9.6e+00	2.3e-02	1.4e-02	2.3e-02	3.2e-02	3.4e-02
Co-58	7.5e+01	4.5e+01	7.4e+01	1.0e+02	1.1e+02	2.7e-01	1.6e-01	2.6e-01	3.7e-01	4.0e-01
Co-60	2.4e+02	1.4e+02	2.3e+02	3.2e+02	3.4e+02	8.4e-01	5.1e-01	8.3e-01	1.2e+00	1.2e+00
Ni-59	1.4e-03	8.4e-04	1.4e-03	1.9e-03	2.0e-03	4.9e-06	3.0e-06	4.9e-06	6.7e-06	7.2e-06
Ni-63	2.9e-06	1.8e-06	2.8e-06	3.9e-06	4.2e-06	1.0e-08	6.2e-09	1.0e-08	1.4e-08	1.5e-08
Zn-65	5.2e+01	3.1e+01	5.1e+01	7.1e+01	7.5e+01	1.9e-01	1.1e-01	1.8e-01	2.5e-01	2.7e-01
As-73	9.5e-02	5.6e-02	9.3e-02	1.3e-01	1.4e-01	3.4e-04	2.0e-04	3.3e-04	4.6e-04	5.0e-04
Se-75	2.6e+01	1.5e+01	2.5e+01	3.5e+01	3.7e+01	9.1e-02	5.5e-02	9.0e-02	1.2e-01	1.3e-01
Sr-85	3.6e+01	2.1e+01	3.5e+01	4.9e+01	5.3e+01	1.3e-01	7.5e-02	1.3e-01	1.8e-01	1.9e-01
Sr-89	1.1e-01	6.7e-02	1.1e-01	1.6e-01	1.7e-01	4.1e-04	2.4e-04	4.0e-04	5.7e-04	6.2e-04
Sr-90	3.8e-01	2.3e-01	3.8e-01	5.2e-01	5.6e-01	1.4e-03	8.3e-04	1.4e-03	1.9e-03	2.0e-03
Y-91	4.0e-01	2.4e-01	3.9e-01	5.6e-01	6.0e-01	1.4e-03	8.4e-04	1.4e-03	2.0e-03	2.2e-03
Zr-93	4.8e-06	2.7e-06	4.6e-06	6.8e-06	7.4e-06	1.7e-08	9.5e-09	1.6e-08	2.4e-08	2.7e-08
Zr-95	7.2e+01	4.4e+01	7.1e+01	9.8e+01	1.0e+02	2.6e-01	1.5e-01	2.5e-01	3.5e-01	3.8e-01
Nb-93m	7.7e-04	4.7e-04	7.7e-04	1.1e-03	1.1e-03	2.8e-06	1.7e-06	2.7e-06	3.8e-06	4.0e-06
Nb-94	1.4e+02	8.6e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.1e+02	5.0e-01	3.0e-01	5.0e-01	6.9e-01	7.4e-01
Nb-95	5.1e+01	2.8e+01	4.9e+01	7.3e+01	8.0e+01	1.8e-01	1.0e-01	1.8e-01	2.6e-01	2.9e-01
Mo-93	4.2e-03	2.6e-03	4.1e-03	5.7e-03	6.1e-03	1.5e-05	9.0e-06	1.5e-05	2.0e-05	2.2e-05
Tc-97	5.7e-03	3.5e-03	5.6e-03	7.8e-03	8.3e-03	2.0e-05	1.2e-05	2.0e-05	2.8e-05	3.0e-05
Tc-97m	1.8e-02	1.1e-02	1.7e-02	2.4e-02	2.6e-02	6.3e-05	3.8e-05	6.2e-05	8.7e-05	9.4e-05
Tc-99	1.8e-03	1.1e-03	1.7e-03	2.4e-03	2.6e-03	6.3e-06	3.8e-06	6.2e-06	8.6e-06	9.2e-06
Ru-103	3.2e+01	1.8e+01	3.2e+01	4.6e+01	5.0e+01	1.2e-01	6.5e-02	1.1e-01	1.6e-01	1.8e-01
Ru-106	1.9e+01	1.1e+01	1.8e+01	2.5e+01	2.7e+01	6.6e-02	4.0e-02	6.6e-02	9.0e-02	9.7e-02
Ag-108m	1.4e+02	8.6e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.1e+02	5.0e-01	3.0e-01	5.0e-01	6.9e-01	7.4e-01
Ag-110m	2.4e+02	1.4e+02	2.4e+02	3.3e+02	3.5e+02	8.5e-01	5.1e-01	8.4e-01	1.2e+00	1.3e+00
Cd-109	1.6e-01	9.9e-02	1.6e-01	2.2e-01	2.4e-01	5.8e-04	3.5e-04	5.8e-04	8.0e-04	8.6e-04
Sn-113	1.9e+01	1.2e+01	1.9e+01	2.7e+01	2.8e+01	6.9e-02	4.2e-02	6.8e-02	9.5e-02	1.0e-01
Sb-124	1.5e+02	8.5e+01	1.4e+02	2.0e+02	2.2e+02	5.2e-01	3.0e-01	5.1e-01	7.2e-01	7.8e-01
Sb-125	3.6e+01	2.2e+01	3.6e+01	4.9e+01	5.2e+01	1.3e-01	7.7e-02	1.3e-01	1.7e-01	1.9e-01
Te-123m	8.0e+00	4.8e+00	7.9e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.9e-02	1.7e-02	2.8e-02	3.9e-02	4.2e-02
Te-127m	4.2e-01	2.5e-01	4.1e-01	5.7e-01	6.1e-01	1.5e-03	8.9e-04	1.5e-03	2.0e-03	2.2e-03
I-125	1.2e-01	7.1e-02	1.2e-01	1.7e-01	1.8e-01	4.3e-04	2.5e-04	4.2e-04	6.0e-04	6.5e-04
I-129	1.2e-01	7.3e-02	1.2e-01	1.6e-01	1.7e-01	4.3e-04	2.6e-04	4.2e-04	5.8e-04	6.3e-04
I-131	1.0e+01	2.3e+00	7.7e+00	2.1e+01	2.5e+01	3.6e-02	8.2e-03	2.7e-02	7.5e-02	9.0e-02
Cs-134	1.4e+02	8.3e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.0e+02	4.9e-01	2.9e-01	4.8e-01	6.7e-01	7.2e-01
Cs-135	1.2e-03	7.6e-04	1.2e-03	1.7e-03	1.8e-03	4.4e-06	2.7e-06	4.4e-06	6.1e-06	6.5e-06
Cs-137	5.0e+01	3.0e+01	4.9e+01	6.8e+01	7.2e+01	1.8e-01	1.1e-01	1.8e-01	2.4e-01	2.6e-01
Ba-133	2.8e+01	1.7e+01	2.8e+01	3.9e+01	4.1e+01	1.0e-01	6.1e-02	1.0e-01	1.4e-01	1.5e-01
Ce-139	8.2e+00	5.0e+00	8.1e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.9e-02	1.8e-02	2.9e-02	4.0e-02	4.3e-02
Ce-141	3.2e+00	1.8e+00	3.1e+00	4.6e+00	5.0e+00	1.1e-02	6.2e-03	1.1e-02	1.6e-02	1.8e-02
Ce-144	4.2e+00	2.5e+00	4.1e+00	5.7e+00	6.1e+00	1.5e-02	8.9e-03	1.5e-02	2.0e-02	2.2e-02
Pm-147	6.6e-04	4.0e-04	6.6e-04	9.0e-04	9.6e-04	2.4e-06	1.4e-06	2.3e-06	3.2e-06	3.5e-06

Table I1.2 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Processing concrete

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.3e-05	8.1e-06	1.3e-05	1.8e-05	1.9e-05	4.7e-08	2.8e-08	4.7e-08	6.5e-08	6.9e-08
Eu-152	1.0e+02	6.3e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.5e+02	3.7e-01	2.2e-01	3.7e-01	5.1e-01	5.4e-01
Eu-154	1.0e+02	6.2e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.5e+02	3.6e-01	2.2e-01	3.6e-01	4.9e-01	5.3e-01
Eu-155	2.4e+00	1.4e+00	2.3e+00	3.2e+00	3.4e+00	8.4e-03	5.1e-03	8.3e-03	1.2e-02	1.2e-02
Gd-153	3.0e+00	1.8e+00	3.0e+00	4.1e+00	4.3e+00	1.1e-02	6.4e-03	1.1e-02	1.5e-02	1.6e-02
Tb-160	8.8e+01	5.2e+01	8.6e+01	1.2e+02	1.3e+02	3.1e-01	1.8e-01	3.1e-01	4.3e-01	4.7e-01
Tm-170	1.4e-01	8.6e-02	1.4e-01	1.9e-01	2.1e-01	5.1e-04	3.0e-04	5.0e-04	7.0e-04	7.5e-04
Tm-171	1.2e-02	7.4e-03	1.2e-02	1.7e-02	1.8e-02	4.4e-05	2.6e-05	4.3e-05	6.0e-05	6.4e-05
Ta-182	1.1e+02	6.3e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.5e+02	3.8e-01	2.3e-01	3.7e-01	5.2e-01	5.6e-01
W-181	8.2e-01	4.9e-01	8.1e-01	1.1e+00	1.2e+00	2.9e-03	1.7e-03	2.9e-03	4.0e-03	4.3e-03
W-185	5.0e-03	3.0e-03	5.0e-03	6.9e-03	7.4e-03	1.8e-05	1.1e-05	1.8e-05	2.5e-05	2.7e-05
Os-185	5.2e+01	3.1e+01	5.1e+01	7.1e+01	7.6e+01	1.9e-01	1.1e-01	1.8e-01	2.6e-01	2.8e-01
Ir-192	5.8e+01	3.4e+01	5.7e+01	8.0e+01	8.6e+01	2.1e-01	1.2e-01	2.0e-01	2.8e-01	3.1e-01
Tl-204	5.8e-02	3.5e-02	5.7e-02	7.9e-02	8.4e-02	2.1e-04	1.2e-04	2.0e-04	2.8e-04	3.0e-04
Pb-210	8.5e-02	5.1e-02	8.4e-02	1.2e-01	1.2e-01	3.0e-04	1.8e-04	3.0e-04	4.1e-04	4.4e-04
Bi-207	1.4e+02	8.4e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.0e+02	4.9e-01	3.0e-01	4.9e-01	6.7e-01	7.2e-01
Po-210	8.1e-04	4.9e-04	8.0e-04	1.1e-03	1.2e-03	2.9e-06	1.7e-06	2.9e-06	4.0e-06	4.3e-06
Ra-226	1.6e+02	9.8e+01	1.6e+02	2.2e+02	2.3e+02	5.7e-01	3.4e-01	5.7e-01	7.8e-01	8.4e-01
Ra-228	8.0e+01	4.9e+01	7.9e+01	1.1e+02	1.2e+02	2.9e-01	1.7e-01	2.8e-01	3.9e-01	4.2e-01
Ac-227	3.1e+01	1.9e+01	3.1e+01	4.2e+01	4.5e+01	1.1e-01	6.7e-02	1.1e-01	1.5e-01	1.6e-01
Th-228	1.4e+02	8.3e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.0e+02	4.9e-01	2.9e-01	4.8e-01	6.7e-01	7.2e-01
Th-229	2.2e+01	1.3e+01	2.2e+01	3.0e+01	3.2e+01	7.9e-02	4.8e-02	7.8e-02	1.1e-01	1.2e-01
Th-230	1.9e-02	1.2e-02	1.9e-02	2.7e-02	2.9e-02	6.9e-05	4.1e-05	6.8e-05	9.5e-05	1.0e-04
Th-232	4.3e-01	8.9e-02	4.0e-01	7.8e-01	8.8e-01	1.5e-03	3.1e-04	1.4e-03	2.8e-03	3.1e-03
Pa-231	2.6e+00	1.6e+00	2.5e+00	3.5e+00	3.7e+00	9.1e-03	5.5e-03	9.0e-03	1.2e-02	1.3e-02
U-232	2.2e+00	4.5e-01	2.1e+00	4.0e+00	4.5e+00	7.8e-03	1.6e-03	7.3e-03	1.4e-02	1.6e-02
U-233	1.4e-02	8.5e-03	1.4e-02	1.9e-02	2.0e-02	5.0e-05	3.0e-05	4.9e-05	6.8e-05	7.3e-05
U-234	4.9e-03	3.0e-03	4.8e-03	6.6e-03	7.1e-03	1.7e-05	1.0e-05	1.7e-05	2.4e-05	2.5e-05
U-235	1.1e+01	6.9e+00	1.1e+01	1.5e+01	1.7e+01	4.1e-02	2.4e-02	4.0e-02	5.5e-02	5.9e-02
U-236	2.4e-03	1.4e-03	2.4e-03	3.2e-03	3.5e-03	8.5e-06	5.1e-06	8.4e-06	1.2e-05	1.2e-05
U-238	2.3e+00	1.4e+00	2.3e+00	3.1e+00	3.3e+00	8.2e-03	4.9e-03	8.1e-03	1.1e-02	1.2e-02
Np-237	1.7e+01	1.0e+01	1.7e+01	2.3e+01	2.4e+01	6.0e-02	3.6e-02	5.9e-02	8.2e-02	8.8e-02
Pu-236	2.8e-03	1.6e-03	2.7e-03	4.0e-03	4.5e-03	1.0e-05	5.6e-06	9.6e-06	1.4e-05	1.6e-05
Pu-238	1.4e-03	8.3e-04	1.3e-03	1.9e-03	2.0e-03	4.9e-06	2.9e-06	4.8e-06	6.6e-06	7.1e-06
Pu-239	4.1e-03	2.5e-03	4.0e-03	5.6e-03	5.9e-03	1.5e-05	8.8e-06	1.4e-05	2.0e-05	2.1e-05
Pu-240	1.3e-03	8.2e-04	1.3e-03	1.8e-03	1.9e-03	4.8e-06	2.9e-06	4.7e-06	6.5e-06	7.0e-06
Pu-241	1.1e-04	6.3e-05	1.1e-04	1.6e-04	1.8e-04	4.0e-07	2.2e-07	3.9e-07	5.8e-07	6.3e-07
Pu-242	1.2e-03	7.3e-04	1.2e-03	1.6e-03	1.7e-03	4.3e-06	2.6e-06	4.2e-06	5.8e-06	6.3e-06
Pu-244	2.9e+01	1.8e+01	2.8e+01	3.9e+01	4.2e+01	1.0e-01	6.2e-02	1.0e-01	1.4e-01	1.5e-01
Am-241	5.2e-01	3.2e-01	5.1e-01	7.1e-01	7.6e-01	1.9e-03	1.1e-03	1.8e-03	2.5e-03	2.7e-03
Am-242m	9.5e-01	5.8e-01	9.4e-01	1.3e+00	1.4e+00	3.4e-03	2.0e-03	3.3e-03	4.6e-03	4.9e-03
Am-243	1.3e+01	7.8e+00	1.3e+01	1.8e+01	1.9e+01	4.6e-02	2.8e-02	4.5e-02	6.3e-02	6.7e-02
Cm-242	1.4e-03	8.2e-04	1.3e-03	1.8e-03	2.0e-03	4.8e-06	2.9e-06	4.8e-06	6.6e-06	7.1e-06
Cm-243	8.1e+00	5.0e+00	8.1e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.9e-02	1.7e-02	2.9e-02	4.0e-02	4.3e-02
Cm-244	1.2e-03	7.4e-04	1.2e-03	1.6e-03	1.8e-03	4.3e-06	2.6e-06	4.3e-06	5.9e-06	6.3e-06
Cm-245	5.2e+00	3.2e+00	5.1e+00	7.0e+00	7.5e+00	1.8e-02	1.1e-02	1.8e-02	2.5e-02	2.7e-02
Cm-246	7.4e-04	4.5e-04	7.3e-04	1.0e-03	1.1e-03	2.6e-06	1.6e-06	2.6e-06	3.6e-06	3.8e-06
Cm-247	2.7e+01	1.6e+01	2.7e+01	3.7e+01	3.9e+01	9.6e-02	5.8e-02	9.5e-02	1.3e-01	1.4e-01
Cm-248	6.8e-04	4.1e-04	6.7e-04	9.2e-04	9.8e-04	2.4e-06	1.5e-06	2.4e-06	3.3e-06	3.5e-06
Bk-249	2.3e-03	5.4e-04	2.2e-03	4.2e-03	4.7e-03	8.3e-06	1.9e-06	7.8e-06	1.5e-05	1.7e-05
Cf-248	1.9e-03	1.1e-03	1.9e-03	2.6e-03	2.7e-03	6.7e-06	4.1e-06	6.7e-06	9.2e-06	9.9e-06
Cf-249	2.7e+01	1.6e+01	2.6e+01	3.6e+01	3.8e+01	9.5e-02	5.7e-02	9.4e-02	1.3e-01	1.4e-01
Cf-250	8.3e-04	5.1e-04	8.3e-04	1.1e-03	1.2e-03	3.0e-06	1.8e-06	2.9e-06	4.1e-06	4.4e-06
Cf-251	7.0e+00	4.3e+00	6.9e+00	9.5e+00	1.0e+01	2.5e-02	1.5e-02	2.5e-02	3.4e-02	3.7e-02
Cf-252	1.7e-03	1.0e-03	1.7e-03	2.3e-03	2.4e-03	6.0e-06	3.6e-06	5.9e-06	8.1e-06	8.7e-06
Cf-254	1.3e+03	7.9e+02	1.3e+03	1.9e+03	2.0e+03	4.8e+00	2.8e+00	4.7e+00	6.7e+00	7.2e+00
Es-254	8.0e+01	4.8e+01	7.9e+01	1.1e+02	1.2e+02	2.8e-01	1.7e-01	2.8e-01	3.9e-01	4.2e-01

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.3 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Processing concrete

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	2.9e-06	1.6e-06	2.8e-06	4.1e-06	4.6e-06	1.0e-08	5.7e-09	9.9e-09	1.5e-08	1.7e-08
C-14	9.5e-05	5.3e-05	9.1e-05	1.4e-04	1.5e-04	3.4e-07	1.9e-07	3.2e-07	4.9e-07	5.4e-07
Na-22	3.4e-04	1.9e-04	3.3e-04	4.9e-04	5.5e-04	1.2e-06	6.7e-07	1.2e-06	1.8e-06	2.0e-06
P-32	3.5e-04	1.3e-04	3.1e-04	6.0e-04	7.0e-04	1.2e-06	4.8e-07	1.1e-06	2.1e-06	2.5e-06
S-35	9.9e-05	5.4e-05	9.5e-05	1.4e-04	1.6e-04	3.5e-07	1.9e-07	3.4e-07	5.1e-07	5.7e-07
Cl-36	1.0e-03	5.5e-04	9.5e-04	1.4e-03	1.6e-03	3.6e-06	1.9e-06	3.4e-06	5.1e-06	5.7e-06
K-40	5.6e-04	3.1e-04	5.4e-04	8.0e-04	9.0e-04	2.0e-06	1.1e-06	1.9e-06	2.9e-06	3.2e-06
Ca-41	6.1e-05	3.4e-05	5.9e-05	8.7e-05	9.8e-05	2.2e-07	1.2e-07	2.1e-07	3.1e-07	3.5e-07
Ca-45	2.8e-04	1.6e-04	2.7e-04	4.0e-04	4.5e-04	1.0e-06	5.5e-07	9.6e-07	1.4e-06	1.6e-06
Sc-46	1.2e-03	6.5e-04	1.1e-03	1.7e-03	1.9e-03	4.2e-06	2.3e-06	4.0e-06	6.1e-06	6.8e-06
Cr-51	1.0e-05	5.1e-06	9.7e-06	1.6e-05	1.8e-05	3.7e-08	1.8e-08	3.5e-08	5.6e-08	6.4e-08
Mn-53	2.3e-05	1.3e-05	2.2e-05	3.2e-05	3.6e-05	8.1e-08	4.4e-08	7.7e-08	1.2e-07	1.3e-07
Mn-54	2.9e-04	1.6e-04	2.8e-04	4.2e-04	4.7e-04	1.0e-06	5.8e-07	1.0e-06	1.5e-06	1.7e-06
Fe-55	1.2e-04	6.7e-05	1.2e-04	1.7e-04	1.9e-04	4.3e-07	2.4e-07	4.1e-07	6.2e-07	6.9e-07
Fe-59	5.3e-04	2.8e-04	5.0e-04	7.7e-04	8.7e-04	1.9e-06	1.0e-06	1.8e-06	2.8e-06	3.1e-06
Co-56	1.6e-03	8.5e-04	1.5e-03	2.2e-03	2.5e-03	5.6e-06	3.0e-06	5.3e-06	8.0e-06	9.0e-06
Co-57	4.0e-04	2.2e-04	3.8e-04	5.7e-04	6.3e-04	1.4e-06	7.7e-07	1.3e-06	2.0e-06	2.3e-06
Co-58	4.2e-04	2.3e-04	4.0e-04	6.1e-04	6.8e-04	1.5e-06	8.2e-07	1.4e-06	2.2e-06	2.5e-06
Co-60	9.9e-03	5.5e-03	9.4e-03	1.4e-02	1.6e-02	3.5e-05	1.9e-05	3.4e-05	5.1e-05	5.7e-05
Ni-59	6.0e-05	3.3e-05	5.8e-05	8.6e-05	9.6e-05	2.1e-07	1.2e-07	2.1e-07	3.1e-07	3.4e-07
Ni-63	1.4e-04	7.8e-05	1.3e-04	2.0e-04	2.3e-04	5.0e-07	2.8e-07	4.8e-07	7.2e-07	8.1e-07
Zn-65	8.8e-04	4.9e-04	8.5e-04	1.3e-03	1.4e-03	3.2e-06	1.7e-06	3.0e-06	4.5e-06	5.1e-06
As-73	1.4e-04	7.5e-05	1.3e-04	2.0e-04	2.2e-04	4.9e-07	2.7e-07	4.7e-07	7.0e-07	7.9e-07
Se-75	3.5e-04	1.9e-04	3.4e-04	5.0e-04	5.6e-04	1.3e-06	6.8e-07	1.2e-06	1.8e-06	2.0e-06
Sr-85	7.4e-05	4.0e-05	7.0e-05	1.1e-04	1.2e-04	2.6e-07	1.4e-07	2.5e-07	3.8e-07	4.3e-07
Sr-89	2.4e-04	1.3e-04	2.3e-04	3.5e-04	3.9e-04	8.5e-07	4.6e-07	8.1e-07	1.2e-06	1.4e-06
Sr-90	1.1e-02	6.2e-03	1.1e-02	1.6e-02	1.8e-02	4.0e-05	2.2e-05	3.8e-05	5.8e-05	6.4e-05
Y-91	1.8e-03	1.0e-03	1.8e-03	2.7e-03	3.0e-03	6.6e-06	3.5e-06	6.3e-06	9.5e-06	1.1e-05
Zr-93	3.8e-03	2.1e-03	3.6e-03	5.4e-03	6.1e-03	1.3e-05	7.4e-06	1.3e-05	1.9e-05	2.2e-05
Zr-95	6.7e-04	3.7e-04	6.4e-04	9.6e-04	1.1e-03	2.4e-06	1.3e-06	2.3e-06	3.5e-06	3.9e-06
Nb-93m	1.3e-03	7.4e-04	1.3e-03	1.9e-03	2.1e-03	4.7e-06	2.6e-06	4.5e-06	6.8e-06	7.6e-06
Nb-94	1.9e-02	1.0e-02	1.8e-02	2.7e-02	3.0e-02	6.7e-05	3.7e-05	6.4e-05	9.7e-05	1.1e-04
Nb-95	1.9e-04	1.0e-04	1.8e-04	2.9e-04	3.3e-04	6.9e-07	3.6e-07	6.6e-07	1.0e-06	1.2e-06
Mo-93	1.3e-03	7.2e-04	1.2e-03	1.8e-03	2.1e-03	4.6e-06	2.5e-06	4.4e-06	6.6e-06	7.4e-06
Tc-97	4.5e-05	2.5e-05	4.3e-05	6.4e-05	7.2e-05	1.6e-07	8.8e-08	1.5e-07	2.3e-07	2.6e-07
Tc-97m	2.0e-04	1.1e-04	1.9e-04	2.8e-04	3.1e-04	7.0e-07	3.8e-07	6.7e-07	1.0e-06	1.1e-06
Tc-99	3.8e-04	2.1e-04	3.6e-04	5.4e-04	6.0e-04	1.3e-06	7.4e-07	1.3e-06	1.9e-06	2.2e-06
Ru-103	3.1e-04	1.6e-04	2.9e-04	4.6e-04	5.1e-04	1.1e-06	5.8e-07	1.0e-06	1.6e-06	1.9e-06
Ru-106	2.1e-02	1.2e-02	2.0e-02	3.0e-02	3.4e-02	7.5e-05	4.1e-05	7.2e-05	1.1e-04	1.2e-04
Ag-108m	1.3e-02	7.1e-03	1.2e-02	1.8e-02	2.1e-02	4.6e-05	2.5e-05	4.4e-05	6.6e-05	7.4e-05
Ag-110m	3.5e-03	1.9e-03	3.3e-03	5.0e-03	5.6e-03	1.2e-05	6.8e-06	1.2e-05	1.8e-05	2.0e-05
Cd-109	5.1e-03	2.8e-03	4.9e-03	7.3e-03	8.1e-03	1.8e-05	9.9e-06	1.7e-05	2.6e-05	2.9e-05
Sn-113	4.4e-04	2.4e-04	4.2e-04	6.3e-04	7.0e-04	1.6e-06	8.6e-07	1.5e-06	2.3e-06	2.5e-06
Sb-124	9.5e-04	5.2e-04	9.1e-04	1.4e-03	1.5e-03	3.4e-06	1.8e-06	3.2e-06	4.9e-06	5.6e-06
Sb-125	6.2e-04	3.5e-04	6.0e-04	8.9e-04	1.0e-03	2.2e-06	1.2e-06	2.1e-06	3.2e-06	3.6e-06
Te-123m	4.4e-04	2.4e-04	4.2e-04	6.3e-04	7.0e-04	1.6e-06	8.6e-07	1.5e-06	2.3e-06	2.5e-06
Te-127m	9.0e-04	4.9e-04	8.6e-04	1.3e-03	1.4e-03	3.2e-06	1.7e-06	3.1e-06	4.6e-06	5.2e-06
I-125	9.2e-04	5.0e-04	8.7e-04	1.3e-03	1.5e-03	3.3e-06	1.8e-06	3.1e-06	4.7e-06	5.3e-06
I-129	7.9e-03	4.4e-03	7.5e-03	1.1e-02	1.3e-02	2.8e-05	1.5e-05	2.7e-05	4.0e-05	4.5e-05
I-131	4.7e-04	1.1e-04	3.6e-04	9.9e-04	1.2e-03	1.7e-06	3.7e-07	1.3e-06	3.5e-06	4.3e-06
Cs-134	2.1e-03	1.1e-03	2.0e-03	3.0e-03	3.3e-03	7.4e-06	4.0e-06	7.1e-06	1.1e-05	1.2e-05
Cs-135	2.1e-04	1.1e-04	2.0e-04	3.0e-04	3.3e-04	7.4e-07	4.0e-07	7.1e-07	1.1e-06	1.2e-06
Cs-137	1.4e-03	8.0e-04	1.4e-03	2.1e-03	2.3e-03	5.2e-06	2.8e-06	4.9e-06	7.4e-06	8.3e-06
Ba-133	3.5e-04	2.0e-04	3.4e-04	5.1e-04	5.7e-04	1.3e-06	6.9e-07	1.2e-06	1.8e-06	2.0e-06
Ce-139	3.8e-04	2.1e-04	3.6e-04	5.5e-04	6.1e-04	1.4e-06	7.4e-07	1.3e-06	2.0e-06	2.2e-06
Ce-141	2.9e-04	1.5e-04	2.8e-04	4.4e-04	4.9e-04	1.0e-06	5.3e-07	9.9e-07	1.6e-06	1.8e-06
Ce-144	1.6e-02	9.1e-03	1.6e-02	2.3e-02	2.6e-02	5.8e-05	3.2e-05	5.6e-05	8.4e-05	9.4e-05
Pm-147	1.8e-03	9.8e-04	1.7e-03	2.5e-03	2.8e-03	6.3e-06	3.4e-06	6.0e-06	9.0e-06	1.0e-05

Table I1.3 Normalized effective dose equivalents from inhalation: - Processing concrete

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.4e-03	7.6e-04	1.3e-03	1.9e-03	2.2e-03	4.9e-06	2.7e-06	4.6e-06	7.0e-06	7.8e-06
Eu-152	1.0e-02	5.6e-03	9.6e-03	1.4e-02	1.6e-02	3.6e-05	2.0e-05	3.4e-05	5.1e-05	5.7e-05
Eu-154	1.3e-02	7.2e-03	1.2e-02	1.8e-02	2.1e-02	4.6e-05	2.5e-05	4.4e-05	6.6e-05	7.4e-05
Eu-155	1.9e-03	1.0e-03	1.8e-03	2.7e-03	3.0e-03	6.7e-06	3.7e-06	6.4e-06	9.6e-06	1.1e-05
Gd-153	4.1e-04	2.3e-04	3.9e-04	5.9e-04	6.6e-04	1.5e-06	8.1e-07	1.4e-06	2.1e-06	2.4e-06
Tb-160	9.8e-04	5.3e-04	9.3e-04	1.4e-03	1.6e-03	3.5e-06	1.9e-06	3.3e-06	5.0e-06	5.7e-06
Tm-170	1.1e-03	6.0e-04	1.1e-03	1.6e-03	1.8e-03	3.9e-06	2.1e-06	3.7e-06	5.6e-06	6.3e-06
Tm-171	4.1e-04	2.3e-04	3.9e-04	5.8e-04	6.5e-04	1.5e-06	8.0e-07	1.4e-06	2.1e-06	2.3e-06
Ta-182	1.8e-03	1.0e-03	1.8e-03	2.7e-03	3.0e-03	6.6e-06	3.6e-06	6.3e-06	9.5e-06	1.1e-05
W-181	6.3e-06	3.5e-06	6.0e-06	9.0e-06	1.0e-05	2.2e-08	1.2e-08	2.1e-08	3.2e-08	3.6e-08
W-185	2.9e-05	1.6e-05	2.8e-05	4.2e-05	4.7e-05	1.1e-07	5.7e-08	1.0e-07	1.5e-07	1.7e-07
Os-185	4.0e-04	2.2e-04	3.8e-04	5.8e-04	6.4e-04	1.4e-06	7.8e-07	1.4e-06	2.1e-06	2.3e-06
Ir-192	1.1e-03	6.0e-04	1.1e-03	1.6e-03	1.8e-03	3.9e-06	2.1e-06	3.8e-06	5.7e-06	6.4e-06
Tl-204	1.1e-04	6.0e-05	1.0e-04	1.5e-04	1.7e-04	3.9e-07	2.1e-07	3.7e-07	5.6e-07	6.2e-07
Pb-210	1.0e+00	5.6e-01	9.7e-01	1.4e+00	1.6e+00	3.6e-03	2.0e-03	3.5e-03	5.2e-03	5.8e-03
Bi-207	9.1e-04	5.0e-04	8.7e-04	1.3e-03	1.5e-03	3.2e-06	1.8e-06	3.1e-06	4.7e-06	5.2e-06
Po-210	3.6e-01	2.0e-01	3.4e-01	5.2e-01	5.8e-01	1.3e-03	7.0e-04	1.2e-03	1.9e-03	2.1e-03
Ra-226	3.9e-01	2.2e-01	3.7e-01	5.6e-01	6.3e-01	1.4e-03	7.7e-04	1.3e-03	2.0e-03	2.2e-03
Ra-228	4.0e-01	1.9e-01	3.8e-01	6.2e-01	7.0e-01	1.4e-03	6.7e-04	1.3e-03	2.2e-03	2.5e-03
Ac-227	6.0e+01	3.3e+01	5.7e+01	8.5e+01	9.5e+01	2.1e-01	1.2e-01	2.0e-01	3.1e-01	3.4e-01
Th-228	1.1e+01	6.3e+00	1.1e+01	1.6e+01	1.8e+01	4.0e-02	2.2e-02	3.9e-02	5.8e-02	6.5e-02
Th-229	9.8e+01	5.4e+01	9.4e+01	1.4e+02	1.6e+02	3.5e-01	1.9e-01	3.4e-01	5.0e-01	5.6e-01
Th-230	1.5e+01	8.2e+00	1.4e+01	2.1e+01	2.4e+01	5.3e-02	2.9e-02	5.0e-02	7.6e-02	8.5e-02
Th-232	7.4e+01	4.1e+01	7.1e+01	1.1e+02	1.2e+02	2.7e-01	1.5e-01	2.5e-01	3.8e-01	4.3e-01
Pa-231	5.8e+01	3.2e+01	5.6e+01	8.3e+01	9.3e+01	2.1e-01	1.1e-01	2.0e-01	3.0e-01	3.3e-01
U-232	3.0e+01	1.7e+01	2.9e+01	4.3e+01	4.8e+01	1.1e-01	5.9e-02	1.0e-01	1.5e-01	1.7e-01
U-233	6.1e+00	3.4e+00	5.9e+00	8.8e+00	9.8e+00	2.2e-02	1.2e-02	2.1e-02	3.2e-02	3.5e-02
U-234	6.0e+00	3.3e+00	5.8e+00	8.6e+00	9.6e+00	2.1e-02	1.2e-02	2.1e-02	3.1e-02	3.4e-02
U-235	5.6e+00	3.1e+00	5.3e+00	8.0e+00	8.9e+00	2.0e-02	1.1e-02	1.9e-02	2.9e-02	3.2e-02
U-236	5.7e+00	3.2e+00	5.5e+00	8.1e+00	9.1e+00	2.0e-02	1.1e-02	1.9e-02	2.9e-02	3.3e-02
U-238	5.4e+00	3.0e+00	5.1e+00	7.7e+00	8.6e+00	1.9e-02	1.1e-02	1.8e-02	2.8e-02	3.1e-02
Np-237	2.5e+01	1.4e+01	2.3e+01	3.5e+01	3.9e+01	8.7e-02	4.8e-02	8.4e-02	1.3e-01	1.4e-01
Pu-236	6.5e+00	3.6e+00	6.2e+00	9.3e+00	1.0e+01	2.3e-02	1.3e-02	2.2e-02	3.3e-02	3.7e-02
Pu-238	1.8e+01	9.9e+00	1.7e+01	2.5e+01	2.8e+01	6.3e-02	3.5e-02	6.1e-02	9.1e-02	1.0e-01
Pu-239	1.9e+01	1.1e+01	1.9e+01	2.8e+01	3.1e+01	6.9e-02	3.8e-02	6.7e-02	1.0e-01	1.1e-01
Pu-240	1.9e+01	1.1e+01	1.9e+01	2.8e+01	3.1e+01	6.9e-02	3.8e-02	6.7e-02	1.0e-01	1.1e-01
Pu-241	3.8e-01	2.1e-01	3.6e-01	5.4e-01	6.0e-01	1.3e-03	7.3e-04	1.3e-03	1.9e-03	2.1e-03
Pu-242	1.9e+01	1.0e+01	1.8e+01	2.7e+01	3.0e+01	6.6e-02	3.6e-02	6.4e-02	9.6e-02	1.1e-01
Pu-244	1.8e+01	1.0e+01	1.8e+01	2.6e+01	2.9e+01	6.5e-02	3.6e-02	6.3e-02	9.4e-02	1.0e-01
Am-241	2.0e+01	1.1e+01	1.9e+01	2.9e+01	3.2e+01	7.2e-02	3.9e-02	6.9e-02	1.0e-01	1.2e-01
Am-242m	2.0e+01	1.1e+01	1.9e+01	2.9e+01	3.2e+01	7.1e-02	3.9e-02	6.8e-02	1.0e-01	1.1e-01
Am-243	2.0e+01	1.1e+01	1.9e+01	2.9e+01	3.2e+01	7.1e-02	3.9e-02	6.8e-02	1.0e-01	1.1e-01
Cm-242	7.4e-01	4.1e-01	7.1e-01	1.1e+00	1.2e+00	2.6e-03	1.4e-03	2.5e-03	3.8e-03	4.2e-03
Cm-243	1.4e+01	7.7e+00	1.3e+01	2.0e+01	2.2e+01	5.0e-02	2.7e-02	4.8e-02	7.1e-02	8.0e-02
Cm-244	1.1e+01	6.2e+00	1.1e+01	1.6e+01	1.8e+01	4.0e-02	2.2e-02	3.8e-02	5.8e-02	6.4e-02
Cm-245	2.1e+01	1.1e+01	2.0e+01	3.0e+01	3.3e+01	7.4e-02	4.0e-02	7.1e-02	1.1e-01	1.2e-01
Cm-246	2.0e+01	1.1e+01	2.0e+01	2.9e+01	3.3e+01	7.3e-02	4.0e-02	7.0e-02	1.1e-01	1.2e-01
Cm-247	1.9e+01	1.0e+01	1.8e+01	2.7e+01	3.0e+01	6.7e-02	3.7e-02	6.4e-02	9.7e-02	1.1e-01
Cm-248	7.5e+01	4.2e+01	7.2e+01	1.1e+02	1.2e+02	2.7e-01	1.5e-01	2.6e-01	3.9e-01	4.3e-01
Bk-249	6.2e-02	3.5e-02	6.0e-02	8.9e-02	1.0e-01	2.2e-04	1.2e-04	2.1e-04	3.2e-04	3.6e-04
Cf-248	2.2e+00	1.2e+00	2.2e+00	3.2e+00	3.6e+00	8.0e-03	4.4e-03	7.7e-03	1.2e-02	1.3e-02
Cf-249	1.7e+01	9.6e+00	1.7e+01	2.5e+01	2.8e+01	6.2e-02	3.4e-02	5.9e-02	8.9e-02	9.9e-02
Cf-250	9.3e+00	5.2e+00	8.9e+00	1.3e+01	1.5e+01	3.3e-02	1.8e-02	3.2e-02	4.8e-02	5.3e-02
Cf-251	1.8e+01	9.8e+00	1.7e+01	2.5e+01	2.8e+01	6.3e-02	3.4e-02	6.0e-02	9.1e-02	1.0e-01
Cf-252	7.0e+00	3.9e+00	6.7e+00	1.0e+01	1.1e+01	2.5e-02	1.4e-02	2.4e-02	3.6e-02	4.0e-02
Cf-254	1.1e+01	6.0e+00	1.1e+01	1.6e+01	1.8e+01	4.0e-02	2.1e-02	3.8e-02	5.8e-02	6.5e-02
Es-254	1.8e+00	1.0e+00	1.7e+00	2.6e+00	2.9e+00	6.5e-03	3.6e-03	6.2e-03	9.3e-03	1.0e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.4 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Processing concrete

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	2.1e-04	2.0e-05	2.1e-04	3.9e-04	4.3e-04	7.6e-07	7.0e-08	7.5e-07	1.4e-06	1.5e-06
C-14	7.0e-03	6.4e-04	6.9e-03	1.3e-02	1.4e-02	2.5e-05	2.3e-06	2.5e-05	4.5e-05	5.0e-05
Na-22	3.8e-02	3.5e-03	3.7e-02	6.9e-02	7.6e-02	1.4e-04	1.2e-05	1.3e-04	2.5e-04	2.7e-04
P-32	1.5e-02	1.2e-03	1.2e-02	3.0e-02	3.6e-02	5.2e-05	4.2e-06	4.4e-05	1.1e-04	1.3e-04
S-35	1.3e-03	1.2e-04	1.3e-03	2.4e-03	2.6e-03	4.7e-06	4.3e-07	4.6e-06	8.6e-06	9.5e-06
Cl-36	1.0e-02	9.3e-04	1.0e-02	1.8e-02	2.0e-02	3.6e-05	3.3e-06	3.6e-05	6.6e-05	7.2e-05
K-40	6.2e-02	5.7e-03	6.1e-02	1.1e-01	1.2e-01	2.2e-04	2.0e-05	2.2e-04	4.0e-04	4.4e-04
Ca-41	4.3e-03	3.9e-04	4.2e-03	7.7e-03	8.5e-03	1.5e-05	1.4e-06	1.5e-05	2.8e-05	3.0e-05
Ca-45	9.9e-03	9.1e-04	9.8e-03	1.8e-02	2.0e-02	3.5e-05	3.2e-06	3.5e-05	6.5e-05	7.1e-05
Sc-46	1.9e-02	1.7e-03	1.8e-02	3.4e-02	3.8e-02	6.7e-05	6.1e-06	6.6e-05	1.2e-04	1.3e-04
Cr-51	3.3e-04	3.1e-05	3.2e-04	6.3e-04	7.1e-04	1.2e-06	1.1e-07	1.1e-06	2.2e-06	2.6e-06
Mn-53	3.6e-04	3.3e-05	3.6e-04	6.5e-04	7.2e-04	1.3e-06	1.2e-07	1.3e-06	2.4e-06	2.6e-06
Mn-54	9.0e-03	8.3e-04	8.8e-03	1.6e-02	1.8e-02	3.2e-05	2.9e-06	3.1e-05	5.8e-05	6.4e-05
Fe-55	2.0e-03	1.9e-04	2.0e-03	3.6e-03	4.0e-03	7.2e-06	6.5e-07	7.1e-06	1.3e-05	1.4e-05
Fe-59	1.8e-02	1.6e-03	1.7e-02	3.2e-02	3.6e-02	6.3e-05	5.7e-06	6.1e-05	1.2e-04	1.3e-04
Co-56	3.0e-02	2.7e-03	2.9e-02	5.4e-02	5.9e-02	1.1e-04	9.6e-06	1.0e-04	1.9e-04	2.1e-04
Co-57	2.4e-03	2.2e-04	2.4e-03	4.3e-03	4.8e-03	8.6e-06	7.8e-07	8.4e-06	1.6e-05	1.7e-05
Co-58	8.6e-03	7.9e-04	8.4e-03	1.6e-02	1.7e-02	3.1e-05	2.8e-06	3.0e-05	5.6e-05	6.2e-05
Co-60	3.4e-02	3.1e-03	3.4e-02	6.2e-02	6.8e-02	1.2e-04	1.1e-05	1.2e-04	2.2e-04	2.4e-04
Ni-59	7.0e-04	6.5e-05	6.9e-04	1.3e-03	1.4e-03	2.5e-06	2.3e-07	2.5e-06	4.6e-06	5.0e-06
Ni-63	1.9e-03	1.8e-04	1.9e-03	3.5e-03	3.9e-03	6.9e-06	6.3e-07	6.8e-06	1.3e-05	1.4e-05
Zn-65	4.6e-02	4.3e-03	4.6e-02	8.4e-02	9.2e-02	1.7e-04	1.5e-05	1.6e-04	3.0e-04	3.3e-04
As-73	2.1e-03	1.9e-04	2.0e-03	3.8e-03	4.1e-03	7.4e-06	6.7e-07	7.2e-06	1.3e-05	1.5e-05
Se-75	2.9e-02	2.7e-03	2.9e-02	5.3e-02	5.9e-02	1.1e-04	9.5e-06	1.0e-04	1.9e-04	2.1e-04
Sr-85	5.6e-03	5.1e-04	5.5e-03	1.0e-02	1.1e-02	2.0e-05	1.8e-06	2.0e-05	3.7e-05	4.0e-05
Sr-89	2.5e-02	2.3e-03	2.4e-02	4.6e-02	5.1e-02	8.9e-05	8.1e-06	8.7e-05	1.6e-04	1.8e-04
Sr-90	5.1e-01	4.7e-02	5.1e-01	9.3e-01	1.0e+00	1.8e-03	1.7e-04	1.8e-03	3.3e-03	3.7e-03
Y-91	2.7e-02	2.4e-03	2.6e-02	4.8e-02	5.3e-02	9.5e-05	8.6e-06	9.2e-05	1.7e-04	1.9e-04
Zr-93	5.6e-03	5.1e-04	5.5e-03	1.0e-02	1.1e-02	2.0e-05	1.8e-06	2.0e-05	3.6e-05	4.0e-05
Zr-95	1.3e-02	1.2e-03	1.3e-02	2.3e-02	2.5e-02	4.6e-05	4.2e-06	4.5e-05	8.3e-05	9.1e-05
Nb-93m	1.7e-03	1.6e-04	1.7e-03	3.2e-03	3.5e-03	6.2e-06	5.7e-07	6.1e-06	1.1e-05	1.2e-05
Nb-94	2.4e-02	2.2e-03	2.4e-02	4.3e-02	4.8e-02	8.6e-05	7.8e-06	8.4e-05	1.6e-04	1.7e-04
Nb-95	6.4e-03	5.9e-04	6.1e-03	1.2e-02	1.3e-02	2.3e-05	2.1e-06	2.2e-05	4.2e-05	4.7e-05
Mo-93	4.5e-03	4.2e-04	4.5e-03	8.2e-03	9.0e-03	1.6e-05	1.5e-06	1.6e-05	2.9e-05	3.2e-05
Tc-97	5.8e-04	5.3e-05	5.7e-04	1.0e-03	1.1e-03	2.1e-06	1.9e-07	2.0e-06	3.7e-06	4.1e-06
Tc-97m	3.7e-03	3.4e-04	3.6e-03	6.7e-03	7.3e-03	1.3e-05	1.2e-06	1.3e-05	2.4e-05	2.6e-05
Tc-99	4.9e-03	4.5e-04	4.8e-03	8.8e-03	9.8e-03	1.8e-05	1.6e-06	1.7e-05	3.2e-05	3.5e-05
Ru-103	7.8e-03	7.2e-04	7.6e-03	1.4e-02	1.6e-02	2.8e-05	2.6e-06	2.7e-05	5.1e-05	5.7e-05
Ru-106	8.9e-02	8.2e-03	8.8e-02	1.6e-01	1.8e-01	3.2e-04	2.9e-05	3.1e-04	5.8e-04	6.4e-04
Ag-108m	2.6e-02	2.3e-03	2.5e-02	4.6e-02	5.1e-02	9.1e-05	8.4e-06	9.0e-05	1.7e-04	1.8e-04
Ag-110m	3.5e-02	3.2e-03	3.4e-02	6.3e-02	6.9e-02	1.2e-04	1.1e-05	1.2e-04	2.3e-04	2.5e-04
Cd-109	4.3e-02	4.0e-03	4.2e-02	7.8e-02	8.6e-02	1.5e-04	1.4e-05	1.5e-04	2.8e-04	3.1e-04
Sn-113	9.7e-03	9.0e-04	9.6e-03	1.8e-02	1.9e-02	3.5e-05	3.1e-06	3.4e-05	6.3e-05	6.9e-05
Sb-124	2.8e-02	2.6e-03	2.8e-02	5.2e-02	5.7e-02	1.0e-04	9.2e-06	9.9e-05	1.9e-04	2.0e-04
Sb-125	1.2e-02	1.1e-03	1.2e-02	2.2e-02	2.4e-02	4.3e-05	3.9e-06	4.2e-05	7.8e-05	8.6e-05
Te-123m	1.7e-02	1.6e-03	1.7e-02	3.1e-02	3.4e-02	6.2e-05	5.6e-06	6.1e-05	1.1e-04	1.2e-04
Te-127m	2.7e-02	2.5e-03	2.7e-02	4.9e-02	5.4e-02	9.7e-05	8.8e-06	9.5e-05	1.8e-04	1.9e-04
I-125	1.1e-01	9.8e-03	1.0e-01	2.0e-01	2.2e-01	3.8e-04	3.5e-05	3.8e-04	7.0e-04	7.7e-04
I-129	9.3e-01	8.5e-02	9.1e-01	1.7e+00	1.8e+00	3.3e-03	3.0e-04	3.2e-03	6.0e-03	6.6e-03
I-131	5.7e-02	5.3e-03	5.7e-02	1.0e-01	1.1e-01	2.0e-04	1.8e-05	1.9e-04	3.7e-04	4.1e-04
Cs-134	2.4e-01	2.2e-02	2.4e-01	4.4e-01	4.8e-01	8.6e-04	7.9e-05	8.5e-04	1.6e-03	1.7e-03
Cs-135	2.4e-02	2.2e-03	2.3e-02	4.3e-02	4.7e-02	8.5e-05	7.7e-06	8.3e-05	1.5e-04	1.7e-04
Cs-137	1.7e-01	1.5e-02	1.7e-01	3.0e-01	3.3e-01	6.0e-04	5.5e-05	5.9e-04	1.1e-03	1.2e-03
Ba-133	1.1e-02	1.0e-03	1.1e-02	2.1e-02	2.3e-02	4.1e-05	3.7e-06	4.0e-05	7.4e-05	8.1e-05
Ce-139	3.5e-03	3.3e-04	3.5e-03	6.4e-03	7.0e-03	1.3e-05	1.1e-06	1.2e-05	2.3e-05	2.5e-05
Ce-141	7.0e-03	6.5e-04	6.7e-03	1.3e-02	1.5e-02	2.5e-05	2.3e-06	2.4e-05	4.6e-05	5.3e-05
Ce-144	6.8e-02	6.3e-03	6.7e-02	1.2e-01	1.4e-01	2.4e-04	2.2e-05	2.4e-04	4.4e-04	4.9e-04
Pm-147	3.5e-03	3.2e-04	3.4e-03	6.3e-03	6.9e-03	1.2e-05	1.1e-06	1.2e-05	2.3e-05	2.5e-05

Table I1.4 Normalized effective dose equivalents from Ingestion: Processing concrete

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.3e-03	1.2e-04	1.3e-03	2.4e-03	2.6e-03	4.7e-06	4.3e-07	4.6e-06	8.5e-06	9.3e-06
Eu-152	2.2e-02	2.0e-03	2.1e-02	3.9e-02	4.3e-02	7.7e-05	7.1e-06	7.6e-05	1.4e-04	1.5e-04
Eu-154	3.2e-02	2.9e-03	3.1e-02	5.8e-02	6.4e-02	1.1e-04	1.0e-05	1.1e-04	2.1e-04	2.3e-04
Eu-155	5.1e-03	4.7e-04	5.0e-03	9.2e-03	1.0e-02	1.8e-05	1.7e-06	1.8e-05	3.3e-05	3.6e-05
Gd-153	3.8e-03	3.5e-04	3.7e-03	6.8e-03	7.5e-03	1.3e-05	1.2e-06	1.3e-05	2.4e-05	2.7e-05
Tb-160	1.9e-02	1.8e-03	1.9e-02	3.6e-02	3.9e-02	6.9e-05	6.3e-06	6.8e-05	1.3e-04	1.4e-04
Tm-170	1.6e-02	1.5e-03	1.6e-02	3.0e-02	3.2e-02	5.8e-05	5.3e-06	5.7e-05	1.1e-04	1.2e-04
Tm-171	1.4e-03	1.3e-04	1.4e-03	2.6e-03	2.8e-03	5.1e-06	4.6e-07	5.0e-06	9.2e-06	1.0e-05
Ta-182	2.0e-02	1.8e-03	2.0e-02	3.6e-02	4.0e-02	7.1e-05	6.4e-06	7.0e-05	1.3e-04	1.4e-04
W-181	8.8e-04	8.1e-05	8.6e-04	1.6e-03	1.7e-03	3.1e-06	2.8e-07	3.1e-06	5.7e-06	6.2e-06
W-185	4.6e-03	4.2e-04	4.5e-03	8.4e-03	9.2e-03	1.6e-05	1.5e-06	1.6e-05	3.0e-05	3.3e-05
Os-185	6.8e-03	6.2e-04	6.6e-03	1.2e-02	1.3e-02	2.4e-05	2.2e-06	2.4e-05	4.4e-05	4.8e-05
Ir-192	1.7e-02	1.5e-03	1.6e-02	3.0e-02	3.3e-02	5.9e-05	5.4e-06	5.8e-05	1.1e-04	1.2e-04
Tl-204	1.1e-02	1.0e-03	1.1e-02	2.0e-02	2.2e-02	4.0e-05	3.6e-06	3.9e-05	7.3e-05	8.0e-05
Pb-210	2.4e+01	2.2e+00	2.4e+01	4.4e+01	4.9e+01	8.7e-02	8.0e-03	8.6e-02	1.6e-01	1.7e-01
Bi-207	1.8e-02	1.7e-03	1.8e-02	3.3e-02	3.7e-02	6.6e-05	6.0e-06	6.4e-05	1.2e-04	1.3e-04
Po-210	5.9e+00	5.4e-01	5.8e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.1e-02	1.9e-03	2.1e-02	3.8e-02	4.2e-02
Ra-226	4.5e+00	4.1e-01	4.4e+00	8.1e+00	8.9e+00	1.6e-02	1.5e-03	1.6e-02	2.9e-02	3.2e-02
Ra-228	4.8e+00	4.4e-01	4.8e+00	8.7e+00	9.7e+00	1.7e-02	1.6e-03	1.7e-02	3.1e-02	3.5e-02
Ac-227	4.9e+01	4.5e+00	4.9e+01	8.9e+01	9.9e+01	1.8e-01	1.6e-02	1.7e-01	3.2e-01	3.5e-01
Th-228	2.7e+00	2.5e-01	2.6e+00	4.8e+00	5.3e+00	9.5e-03	8.7e-04	9.4e-03	1.7e-02	1.9e-02
Th-229	1.4e+01	1.2e+00	1.3e+01	2.4e+01	2.7e+01	4.8e-02	4.4e-03	4.7e-02	8.8e-02	9.6e-02
Th-230	1.8e+00	1.7e-01	1.8e+00	3.3e+00	3.7e+00	6.6e-03	6.0e-04	6.4e-03	1.2e-02	1.3e-02
Th-232	9.2e+00	8.4e-01	9.1e+00	1.7e+01	1.8e+01	3.3e-02	3.0e-03	3.2e-02	6.0e-02	6.6e-02
Pa-231	3.6e+01	3.3e+00	3.5e+01	6.4e+01	7.1e+01	1.3e-01	1.2e-02	1.2e-01	2.3e-01	2.5e-01
U-232	4.4e+00	4.1e-01	4.4e+00	8.0e+00	8.8e+00	1.6e-02	1.4e-03	1.6e-02	2.9e-02	3.2e-02
U-233	9.7e-01	8.9e-02	9.6e-01	1.7e+00	1.9e+00	3.5e-03	3.2e-04	3.4e-03	6.3e-03	6.9e-03
U-234	9.5e-01	8.7e-02	9.4e-01	1.7e+00	1.9e+00	3.4e-03	3.1e-04	3.3e-03	6.2e-03	6.8e-03
U-235	9.0e-01	8.2e-02	8.8e-01	1.6e+00	1.8e+00	3.2e-03	2.9e-04	3.1e-03	5.8e-03	6.4e-03
U-236	9.0e-01	8.3e-02	8.9e-01	1.6e+00	1.8e+00	3.2e-03	2.9e-04	3.2e-03	5.8e-03	6.4e-03
U-238	9.0e-01	8.3e-02	8.9e-01	1.6e+00	1.8e+00	3.2e-03	2.9e-04	3.2e-03	5.8e-03	6.4e-03
Np-237	1.5e+01	1.4e+00	1.5e+01	2.7e+01	3.0e+01	5.3e-02	4.9e-03	5.2e-02	9.7e-02	1.1e-01
Pu-236	3.9e+00	3.6e-01	3.8e+00	7.0e+00	7.7e+00	1.4e-02	1.3e-03	1.4e-02	2.5e-02	2.8e-02
Pu-238	1.1e+01	9.9e-01	1.1e+01	1.9e+01	2.1e+01	3.8e-02	3.5e-03	3.8e-02	7.0e-02	7.7e-02
Pu-239	1.2e+01	1.1e+00	1.2e+01	2.1e+01	2.4e+01	4.2e-02	3.9e-03	4.2e-02	7.7e-02	8.5e-02
Pu-240	1.2e+01	1.1e+00	1.2e+01	2.1e+01	2.4e+01	4.2e-02	3.9e-03	4.2e-02	7.7e-02	8.5e-02
Pu-241	2.3e-01	2.1e-02	2.3e-01	4.1e-01	4.6e-01	8.2e-04	7.5e-05	8.1e-04	1.5e-03	1.6e-03
Pu-242	1.1e+01	1.0e+00	1.1e+01	2.0e+01	2.3e+01	4.0e-02	3.7e-03	4.0e-02	7.3e-02	8.0e-02
Pu-244	1.1e+01	1.0e+00	1.1e+01	2.0e+01	2.2e+01	4.0e-02	3.6e-03	3.9e-02	7.2e-02	8.0e-02
Am-241	1.2e+01	1.1e+00	1.2e+01	2.2e+01	2.4e+01	4.4e-02	4.0e-03	4.3e-02	7.9e-02	8.7e-02
Am-242m	1.2e+01	1.1e+00	1.2e+01	2.2e+01	2.4e+01	4.3e-02	4.0e-03	4.3e-02	7.9e-02	8.6e-02
Am-243	1.2e+01	1.1e+00	1.2e+01	2.2e+01	2.4e+01	4.3e-02	4.0e-03	4.3e-02	7.9e-02	8.7e-02
Cm-242	3.6e-01	3.4e-02	3.6e-01	6.6e-01	7.2e-01	1.3e-03	1.2e-04	1.3e-03	2.4e-03	2.6e-03
Cm-243	8.4e+00	7.7e-01	8.3e+00	1.5e+01	1.7e+01	3.0e-02	2.8e-03	3.0e-02	5.5e-02	6.0e-02
Cm-244	6.8e+00	6.2e-01	6.7e+00	1.2e+01	1.3e+01	2.4e-02	2.2e-03	2.4e-02	4.4e-02	4.8e-02
Cm-245	1.3e+01	1.2e+00	1.2e+01	2.3e+01	2.5e+01	4.5e-02	4.1e-03	4.4e-02	8.1e-02	8.9e-02
Cm-246	1.2e+01	1.1e+00	1.2e+01	2.2e+01	2.5e+01	4.4e-02	4.1e-03	4.4e-02	8.1e-02	8.9e-02
Cm-247	1.1e+01	1.1e+00	1.1e+01	2.1e+01	2.3e+01	4.1e-02	3.7e-03	4.0e-02	7.4e-02	8.2e-02
Cm-248	4.6e+01	4.2e+00	4.5e+01	8.2e+01	9.1e+01	1.6e-01	1.5e-02	1.6e-01	3.0e-01	3.3e-01
Bk-249	4.0e-02	3.7e-03	4.0e-02	7.3e-02	8.0e-02	1.4e-04	1.3e-05	1.4e-04	2.6e-04	2.9e-04
Cf-248	1.1e+00	1.0e-01	1.1e+00	2.0e+00	2.2e+00	3.9e-03	3.6e-04	3.8e-03	7.1e-03	7.8e-03
Cf-249	1.6e+01	1.5e+00	1.6e+01	2.9e+01	3.2e+01	5.7e-02	5.2e-03	5.6e-02	1.0e-01	1.1e-01
Cf-250	7.1e+00	6.6e-01	7.0e+00	1.3e+01	1.4e+01	2.5e-02	2.3e-03	2.5e-02	4.6e-02	5.1e-02
Cf-251	1.6e+01	1.5e+00	1.6e+01	2.9e+01	3.2e+01	5.8e-02	5.3e-03	5.7e-02	1.1e-01	1.2e-01
Cf-252	3.6e+00	3.3e-01	3.5e+00	6.5e+00	7.2e+00	1.3e-02	1.2e-03	1.3e-02	2.3e-02	2.6e-02
Cf-254	6.8e+00	6.2e-01	6.6e+00	1.2e+01	1.4e+01	2.4e-02	2.2e-03	2.4e-02	4.4e-02	4.9e-02
Es-254	1.0e+00	9.5e-02	1.0e+00	1.9e+00	2.0e+00	3.7e-03	3.4e-04	3.6e-03	6.7e-03	7.3e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.5 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Truck driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	2.2e-05	4.9e-06	2.1e-05	4.0e-05	4.6e-05	8.0e-08	1.7e-08	7.5e-08	1.4e-07	1.6e-07
C-14	7.6e-04	1.8e-04	7.1e-04	1.3e-03	1.5e-03	2.7e-06	6.5e-07	2.5e-06	4.8e-06	5.5e-06
Na-22	3.7e+01	2.6e+01	3.7e+01	4.8e+01	5.0e+01	1.3e-01	9.1e-02	1.3e-01	1.7e-01	1.8e-01
P-32	1.2e-02	2.4e-03	8.6e-03	2.6e-02	3.1e-02	4.2e-05	8.4e-06	3.1e-05	9.4e-05	1.1e-04
S-35	2.2e-04	1.0e-04	2.1e-04	3.4e-04	3.8e-04	7.9e-07	3.7e-07	7.5e-07	1.2e-06	1.3e-06
Cl-36	8.9e-03	6.5e-03	8.9e-03	1.1e-02	1.2e-02	3.2e-05	2.3e-05	3.2e-05	4.0e-05	4.2e-05
K-40	2.8e+00	1.9e+00	2.7e+00	3.5e+00	3.7e+00	9.9e-03	6.8e-03	9.7e-03	1.3e-02	1.3e-02
Ca-41	4.5e-04	1.0e-04	4.2e-04	8.0e-04	9.2e-04	1.6e-06	3.6e-07	1.5e-06	2.9e-06	3.3e-06
Ca-45	1.2e-03	4.6e-04	1.2e-03	2.0e-03	2.3e-03	4.5e-06	1.6e-06	4.2e-06	7.2e-06	8.2e-06
Sc-46	2.7e+01	1.8e+01	2.7e+01	3.7e+01	4.0e+01	9.8e-02	6.2e-02	9.6e-02	1.3e-01	1.4e-01
Cr-51	2.6e-01	1.1e-01	2.4e-01	4.4e-01	5.0e-01	9.4e-04	4.0e-04	8.5e-04	1.6e-03	1.8e-03
Mn-53	5.7e-05	2.4e-05	5.5e-05	9.0e-05	9.9e-05	2.0e-07	8.5e-08	2.0e-07	3.2e-07	3.6e-07
Mn-54	1.4e+01	9.4e+00	1.4e+01	1.8e+01	1.9e+01	4.9e-02	3.3e-02	4.8e-02	6.3e-02	6.7e-02
Fe-55	3.1e-04	1.3e-04	2.9e-04	4.8e-04	5.4e-04	1.1e-06	4.5e-07	1.1e-06	1.7e-06	1.9e-06
Fe-59	1.3e+01	7.2e+00	1.2e+01	1.9e+01	2.2e+01	4.7e-02	2.6e-02	4.5e-02	7.0e-02	7.7e-02
Co-56	4.8e+01	3.0e+01	4.6e+01	6.4e+01	7.0e+01	1.7e-01	1.1e-01	1.7e-01	2.3e-01	2.5e-01
Co-57	1.3e+00	9.1e-01	1.3e+00	1.7e+00	1.8e+00	4.7e-03	3.2e-03	4.7e-03	6.1e-03	6.5e-03
Co-58	1.3e+01	7.9e+00	1.2e+01	1.7e+01	1.9e+01	4.5e-02	2.8e-02	4.4e-02	6.2e-02	6.8e-02
Co-60	4.4e+01	3.0e+01	4.3e+01	5.5e+01	5.9e+01	1.6e-01	1.1e-01	1.5e-01	2.0e-01	2.1e-01
Ni-59	4.1e-04	2.9e-04	4.0e-04	5.0e-04	5.3e-04	1.4e-06	1.0e-06	1.4e-06	1.8e-06	1.9e-06
Ni-63	3.3e-04	1.4e-04	3.1e-04	5.0e-04	5.6e-04	1.2e-06	5.1e-07	1.1e-06	1.8e-06	2.0e-06
Zn-65	9.3e+00	6.4e+00	9.2e+00	1.2e+01	1.3e+01	3.3e-02	2.3e-02	3.3e-02	4.3e-02	4.6e-02
As-73	1.3e-02	8.2e-03	1.3e-02	1.7e-02	1.9e-02	4.6e-05	2.9e-05	4.5e-05	6.2e-05	6.7e-05
Se-75	4.9e+00	3.3e+00	4.8e+00	6.4e+00	6.9e+00	1.8e-02	1.2e-02	1.7e-02	2.3e-02	2.5e-02
Sr-85	6.2e+00	3.7e+00	6.0e+00	8.5e+00	9.3e+00	2.2e-02	1.3e-02	2.1e-02	3.1e-02	3.3e-02
Sr-89	2.1e-02	1.2e-02	2.0e-02	3.0e-02	3.3e-02	7.5e-05	4.3e-05	7.2e-05	1.1e-04	1.2e-04
Sr-90	1.4e-01	8.4e-02	1.3e-01	1.8e-01	2.0e-01	4.8e-04	3.0e-04	4.7e-04	6.5e-04	7.0e-04
Y-91	6.9e-02	4.1e-02	6.6e-02	9.5e-02	1.0e-01	2.4e-04	1.5e-04	2.4e-04	3.4e-04	3.7e-04
Zr-93	4.6e-03	2.5e-03	4.4e-03	6.5e-03	7.2e-03	1.6e-05	9.0e-06	1.6e-05	2.3e-05	2.6e-05
Zr-95	1.4e+01	9.6e+00	1.4e+01	1.8e+01	1.9e+01	5.0e-02	3.4e-02	4.9e-02	6.4e-02	6.8e-02
Nb-93m	1.6e-03	8.8e-04	1.5e-03	2.2e-03	2.5e-03	5.6e-06	3.1e-06	5.4e-06	8.1e-06	8.9e-06
Nb-94	2.7e+01	1.9e+01	2.7e+01	3.5e+01	3.7e+01	9.8e-02	6.7e-02	9.7e-02	1.3e-01	1.3e-01
Nb-95	7.6e+00	3.7e+00	7.0e+00	1.2e+01	1.3e+01	2.7e-02	1.3e-02	2.5e-02	4.2e-02	4.7e-02
Mo-93	1.8e-03	9.9e-04	1.7e-03	2.5e-03	2.8e-03	6.4e-06	3.5e-06	6.2e-06	9.1e-06	1.0e-05
Tc-97	1.0e-04	4.5e-05	9.7e-05	1.5e-04	1.7e-04	3.6e-07	1.6e-07	3.4e-07	5.5e-07	6.1e-07
Tc-97m	2.7e-03	1.8e-03	2.7e-03	3.6e-03	3.8e-03	9.7e-06	6.4e-06	9.5e-06	1.3e-05	1.4e-05
Tc-99	1.2e-03	6.8e-04	1.1e-03	1.6e-03	1.8e-03	4.1e-06	2.4e-06	4.0e-06	5.8e-06	6.3e-06
Ru-103	5.1e+00	2.7e+00	4.8e+00	7.7e+00	8.7e+00	1.8e-02	9.4e-03	1.7e-02	2.8e-02	3.1e-02
Ru-106	3.6e+00	2.5e+00	3.5e+00	4.6e+00	4.8e+00	1.3e-02	8.7e-03	1.3e-02	1.6e-02	1.7e-02
Ag-108m	2.8e+01	1.9e+01	2.8e+01	3.6e+01	3.8e+01	1.0e-01	6.9e-02	9.9e-02	1.3e-01	1.4e-01
Ag-110m	4.4e+01	3.0e+01	4.3e+01	5.6e+01	6.0e+01	1.6e-01	1.1e-01	1.5e-01	2.0e-01	2.1e-01
Cd-109	3.4e-02	2.5e-02	3.4e-02	4.3e-02	4.5e-02	1.2e-04	8.8e-05	1.2e-04	1.5e-04	1.6e-04
Sn-113	3.6e+00	2.4e+00	3.6e+00	4.8e+00	5.1e+00	1.3e-02	8.5e-03	1.3e-02	1.7e-02	1.8e-02
Sb-124	2.3e+01	1.4e+01	2.2e+01	3.2e+01	3.5e+01	8.2e-02	4.8e-02	7.9e-02	1.1e-01	1.3e-01
Sb-125	7.1e+00	4.9e+00	7.0e+00	9.1e+00	9.6e+00	2.5e-02	1.7e-02	2.5e-02	3.3e-02	3.5e-02
Te-123m	1.6e+00	1.0e+00	1.5e+00	2.0e+00	2.2e+00	5.6e-03	3.7e-03	5.5e-03	7.3e-03	7.8e-03
Te-127m	7.5e-02	5.0e-02	7.4e-02	9.8e-02	1.1e-01	2.7e-04	1.8e-04	2.6e-04	3.5e-04	3.8e-04
I-125	1.2e-02	4.0e-03	1.1e-02	2.0e-02	2.3e-02	4.2e-05	1.4e-05	3.9e-05	7.1e-05	8.2e-05
I-129	9.8e-02	2.2e-02	9.2e-02	1.7e-01	2.0e-01	3.5e-04	7.9e-05	3.3e-04	6.2e-04	7.1e-04
I-131	1.0e+00	4.5e-02	4.2e-01	3.0e+00	3.9e+00	3.6e-03	1.6e-04	1.5e-03	1.1e-02	1.4e-02
Cs-134	2.7e+01	1.8e+01	2.6e+01	3.4e+01	3.6e+01	9.5e-02	6.5e-02	9.3e-02	1.2e-01	1.3e-01
Cs-135	2.6e-03	6.5e-04	2.4e-03	4.5e-03	5.2e-03	9.2e-06	2.3e-06	8.6e-06	1.6e-05	1.8e-05
Cs-137	9.8e+00	6.8e+00	9.7e+00	1.2e+01	1.3e+01	3.5e-02	2.4e-02	3.5e-02	4.5e-02	4.8e-02
Ba-133	5.8e+00	4.0e+00	5.8e+00	7.4e+00	7.9e+00	2.1e-02	1.4e-02	2.1e-02	2.7e-02	2.8e-02
Ce-139	1.6e+00	1.1e+00	1.6e+00	2.1e+00	2.2e+00	5.7e-03	3.8e-03	5.6e-03	7.5e-03	8.0e-03
Ce-141	5.1e-01	2.4e-01	4.6e-01	8.1e-01	9.1e-01	1.8e-03	8.5e-04	1.7e-03	2.9e-03	3.3e-03
Ce-144	7.8e-01	5.4e-01	7.7e-01	1.0e+00	1.1e+00	2.8e-03	1.9e-03	2.8e-03	3.6e-03	3.8e-03
Pm-147	2.3e-03	1.3e-03	2.2e-03	3.2e-03	3.5e-03	8.2e-06	4.7e-06	7.9e-06	1.1e-05	1.3e-05

Table I1.5 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Truck driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.6e-03	8.8e-04	1.5e-03	2.3e-03	2.5e-03	5.7e-06	3.1e-06	5.4e-06	8.1e-06	9.0e-06
Eu-152	2.0e+01	1.4e+01	1.9e+01	2.5e+01	2.7e+01	7.0e-02	4.8e-02	6.9e-02	9.0e-02	9.6e-02
Eu-154	1.9e+01	1.3e+01	1.9e+01	2.4e+01	2.6e+01	6.8e-02	4.7e-02	6.7e-02	8.7e-02	9.3e-02
Eu-155	4.6e-01	3.2e-01	4.6e-01	5.9e-01	6.2e-01	1.6e-03	1.1e-03	1.6e-03	2.1e-03	2.2e-03
Gd-153	5.3e-01	3.6e-01	5.2e-01	6.8e-01	7.2e-01	1.9e-03	1.3e-03	1.9e-03	2.4e-03	2.6e-03
Tb-160	1.5e+01	9.1e+00	1.4e+01	2.0e+01	2.2e+01	5.2e-02	3.2e-02	5.1e-02	7.1e-02	7.7e-02
Tm-170	2.7e-02	1.8e-02	2.6e-02	3.4e-02	3.7e-02	9.6e-05	6.5e-05	9.4e-05	1.2e-04	1.3e-04
Tm-171	2.5e-03	1.8e-03	2.4e-03	3.0e-03	3.2e-03	8.8e-06	6.4e-06	8.7e-06	1.1e-05	1.2e-05
Ta-182	1.8e+01	1.2e+01	1.8e+01	2.4e+01	2.5e+01	6.4e-02	4.2e-02	6.3e-02	8.5e-02	9.1e-02
W-181	1.2e-01	8.2e-02	1.2e-01	1.6e-01	1.7e-01	4.4e-04	2.9e-04	4.3e-04	5.8e-04	6.2e-04
W-185	1.2e-03	7.2e-04	1.2e-03	1.7e-03	1.9e-03	4.4e-06	2.6e-06	4.2e-06	6.1e-06	6.7e-06
Os-185	9.1e+00	5.9e+00	8.9e+00	1.2e+01	1.3e+01	3.3e-02	2.1e-02	3.2e-02	4.4e-02	4.7e-02
Ir-192	1.0e+01	6.5e+00	1.0e+01	1.4e+01	1.5e+01	3.7e-02	2.3e-02	3.6e-02	5.1e-02	5.5e-02
Tl-204	1.2e-02	8.4e-03	1.2e-02	1.5e-02	1.6e-02	4.3e-05	3.0e-05	4.2e-05	5.4e-05	5.7e-05
Pb-210	3.3e+00	1.2e+00	3.1e+00	5.4e+00	6.1e+00	1.2e-02	4.2e-03	1.1e-02	1.9e-02	2.2e-02
Bi-207	2.6e+01	1.8e+01	2.6e+01	3.3e+01	3.5e+01	9.3e-02	6.4e-02	9.2e-02	1.2e-01	1.3e-01
Po-210	8.5e-01	3.5e-01	8.1e-01	1.3e+00	1.5e+00	3.0e-03	1.2e-03	2.9e-03	4.8e-03	5.4e-03
Ra-226	3.1e+01	2.2e+01	3.0e+01	3.9e+01	4.1e+01	1.1e-01	7.6e-02	1.1e-01	1.4e-01	1.5e-01
Ra-228	1.7e+01	1.2e+01	1.6e+01	2.1e+01	2.2e+01	5.9e-02	4.1e-02	5.9e-02	7.5e-02	8.0e-02
Ac-227	7.5e+01	4.4e+01	7.2e+01	1.0e+02	1.1e+02	2.7e-01	1.6e-01	2.6e-01	3.7e-01	4.1e-01
Th-228	3.6e+01	2.6e+01	3.6e+01	4.5e+01	4.7e+01	1.3e-01	9.3e-02	1.3e-01	1.6e-01	1.7e-01
Th-229	1.1e+02	6.1e+01	1.1e+02	1.6e+02	1.8e+02	4.0e-01	2.2e-01	3.8e-01	5.7e-01	6.3e-01
Th-230	1.6e+01	8.5e+00	1.5e+01	2.3e+01	2.6e+01	5.7e-02	3.0e-02	5.5e-02	8.4e-02	9.3e-02
Th-232	8.1e+01	4.3e+01	7.8e+01	1.2e+02	1.3e+02	2.9e-01	1.5e-01	2.8e-01	4.2e-01	4.7e-01
Pa-231	6.7e+01	3.7e+01	6.4e+01	9.6e+01	1.1e+02	2.4e-01	1.3e-01	2.3e-01	3.4e-01	3.8e-01
U-232	3.4e+01	1.8e+01	3.2e+01	4.9e+01	5.4e+01	1.2e-01	6.5e-02	1.2e-01	1.7e-01	1.9e-01
U-233	6.7e+00	3.6e+00	6.4e+00	9.7e+00	1.1e+01	2.4e-02	1.3e-02	2.3e-02	3.5e-02	3.9e-02
U-234	6.6e+00	3.5e+00	6.3e+00	9.5e+00	1.1e+01	2.3e-02	1.2e-02	2.2e-02	3.4e-02	3.8e-02
U-235	8.5e+00	5.5e+00	8.2e+00	1.1e+01	1.2e+01	3.0e-02	2.0e-02	2.9e-02	4.1e-02	4.4e-02
U-236	6.2e+00	3.3e+00	6.0e+00	9.0e+00	1.0e+01	2.2e-02	1.2e-02	2.1e-02	3.2e-02	3.6e-02
U-238	6.3e+00	3.6e+00	6.1e+00	8.9e+00	9.9e+00	2.3e-02	1.3e-02	2.2e-02	3.2e-02	3.6e-02
Np-237	3.1e+01	1.9e+01	3.0e+01	4.3e+01	4.8e+01	1.1e-01	6.6e-02	1.1e-01	1.6e-01	1.7e-01
Pu-236	7.3e+00	4.0e+00	7.0e+00	1.0e+01	1.2e+01	2.6e-02	1.4e-02	2.5e-02	3.8e-02	4.2e-02
Pu-238	2.0e+01	1.1e+01	1.9e+01	2.9e+01	3.2e+01	7.2e-02	3.9e-02	6.9e-02	1.0e-01	1.1e-01
Pu-239	2.2e+01	1.2e+01	2.1e+01	3.2e+01	3.5e+01	7.9e-02	4.3e-02	7.5e-02	1.1e-01	1.3e-01
Pu-240	2.2e+01	1.2e+01	2.1e+01	3.2e+01	3.5e+01	7.9e-02	4.3e-02	7.5e-02	1.1e-01	1.3e-01
Pu-241	4.3e-01	2.3e-01	4.1e-01	6.1e-01	6.8e-01	1.5e-03	8.2e-04	1.5e-03	2.2e-03	2.4e-03
Pu-242	2.1e+01	1.2e+01	2.0e+01	3.0e+01	3.4e+01	7.5e-02	4.1e-02	7.2e-02	1.1e-01	1.2e-01
Pu-244	2.6e+01	1.7e+01	2.5e+01	3.5e+01	3.9e+01	9.4e-02	6.0e-02	9.1e-02	1.3e-01	1.4e-01
Am-241	2.3e+01	1.3e+01	2.2e+01	3.3e+01	3.6e+01	8.2e-02	4.4e-02	7.8e-02	1.2e-01	1.3e-01
Am-242m	2.3e+01	1.3e+01	2.2e+01	3.3e+01	3.6e+01	8.1e-02	4.4e-02	7.8e-02	1.2e-01	1.3e-01
Am-243	2.5e+01	1.5e+01	2.4e+01	3.5e+01	3.9e+01	9.0e-02	5.3e-02	8.7e-02	1.3e-01	1.4e-01
Cm-242	7.8e-01	4.2e-01	7.5e-01	1.1e+00	1.3e+00	2.8e-03	1.5e-03	2.7e-03	4.1e-03	4.5e-03
Cm-243	1.7e+01	1.0e+01	1.7e+01	2.4e+01	2.7e+01	6.2e-02	3.6e-02	6.0e-02	8.7e-02	9.6e-02
Cm-244	1.3e+01	6.9e+00	1.2e+01	1.8e+01	2.0e+01	4.5e-02	2.5e-02	4.3e-02	6.5e-02	7.2e-02
Cm-245	2.4e+01	1.4e+01	2.4e+01	3.5e+01	3.8e+01	8.7e-02	4.9e-02	8.4e-02	1.2e-01	1.4e-01
Cm-246	2.3e+01	1.3e+01	2.2e+01	3.3e+01	3.7e+01	8.3e-02	4.5e-02	7.9e-02	1.2e-01	1.3e-01
Cm-247	2.7e+01	1.7e+01	2.6e+01	3.6e+01	4.0e+01	9.6e-02	6.0e-02	9.3e-02	1.3e-01	1.4e-01
Cm-248	8.5e+01	4.6e+01	8.2e+01	1.2e+02	1.4e+02	3.0e-01	1.6e-01	2.9e-01	4.4e-01	4.8e-01
Bk-249	7.1e-02	3.9e-02	6.8e-02	1.0e-01	1.1e-01	2.5e-04	1.4e-04	2.4e-04	3.6e-04	4.0e-04
Cf-248	2.5e+00	1.3e+00	2.4e+00	3.5e+00	3.9e+00	8.8e-03	4.7e-03	8.4e-03	1.3e-02	1.4e-02
Cf-249	2.6e+01	1.6e+01	2.5e+01	3.4e+01	3.7e+01	9.1e-02	5.8e-02	8.8e-02	1.2e-01	1.3e-01
Cf-250	1.1e+01	5.9e+00	1.0e+01	1.5e+01	1.7e+01	3.8e-02	2.1e-02	3.6e-02	5.5e-02	6.1e-02
Cf-251	2.2e+01	1.3e+01	2.1e+01	3.1e+01	3.4e+01	7.8e-02	4.5e-02	7.5e-02	1.1e-01	1.2e-01
Cf-252	7.8e+00	4.2e+00	7.5e+00	1.1e+01	1.3e+01	2.8e-02	1.5e-02	2.7e-02	4.0e-02	4.5e-02
Cf-254	2.3e+02	1.4e+02	2.2e+02	3.2e+02	3.4e+02	8.1e-01	4.9e-01	7.9e-01	1.1e+00	1.2e+00
Es-254	1.7e+01	1.2e+01	1.6e+01	2.1e+01	2.2e+01	5.9e-02	4.2e-02	5.8e-02	7.5e-02	7.9e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.6 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Truck driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	2.3e-05	1.6e-05	2.3e-05	3.0e-05	3.1e-05	8.3e-08	5.7e-08	8.2e-08	1.1e-07	1.1e-07
Na-22	3.7e+01	2.6e+01	3.7e+01	4.8e+01	5.0e+01	1.3e-01	9.1e-02	1.3e-01	1.7e-01	1.8e-01
P-32	1.1e-02	2.1e-03	7.8e-03	2.4e-02	2.9e-02	3.9e-05	7.7e-06	2.8e-05	8.6e-05	1.0e-04
S-35	2.1e-05	1.3e-05	2.0e-05	2.8e-05	3.0e-05	7.4e-08	4.7e-08	7.2e-08	9.9e-08	1.1e-07
Cl-36	6.9e-03	4.8e-03	6.9e-03	8.8e-03	9.4e-03	2.5e-05	1.7e-05	2.5e-05	3.2e-05	3.4e-05
K-40	2.8e+00	1.9e+00	2.7e+00	3.5e+00	3.7e+00	9.8e-03	6.8e-03	9.7e-03	1.3e-02	1.3e-02
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	1.3e-04	8.5e-05	1.2e-04	1.6e-04	1.7e-04	4.5e-07	3.0e-07	4.4e-07	5.9e-07	6.2e-07
Sc-46	2.7e+01	1.8e+01	2.7e+01	3.7e+01	4.0e+01	9.8e-02	6.2e-02	9.6e-02	1.3e-01	1.4e-01
Cr-51	2.6e-01	1.1e-01	2.4e-01	4.4e-01	5.0e-01	9.4e-04	4.0e-04	8.5e-04	1.6e-03	1.8e-03
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	1.4e+01	9.4e+00	1.4e+01	1.8e+01	1.9e+01	4.9e-02	3.3e-02	4.8e-02	6.3e-02	6.7e-02
Fe-55	1.9e-09	1.3e-09	1.9e-09	2.4e-09	2.6e-09	6.8e-12	4.7e-12	6.7e-12	8.7e-12	9.3e-12
Fe-59	1.3e+01	7.2e+00	1.2e+01	1.9e+01	2.2e+01	4.7e-02	2.5e-02	4.5e-02	7.0e-02	7.7e-02
Co-56	4.8e+01	3.0e+01	4.6e+01	6.4e+01	7.0e+01	1.7e-01	1.1e-01	1.7e-01	2.3e-01	2.5e-01
Co-57	1.3e+00	9.0e-01	1.3e+00	1.7e+00	1.8e+00	4.7e-03	3.2e-03	4.7e-03	6.1e-03	6.5e-03
Co-58	1.3e+01	7.9e+00	1.2e+01	1.7e+01	1.9e+01	4.5e-02	2.8e-02	4.4e-02	6.2e-02	6.8e-02
Co-60	4.4e+01	3.0e+01	4.3e+01	5.5e+01	5.9e+01	1.6e-01	1.1e-01	1.5e-01	2.0e-01	2.1e-01
Ni-59	2.8e-04	1.9e-04	2.7e-04	3.5e-04	3.7e-04	9.9e-07	6.8e-07	9.8e-07	1.3e-06	1.4e-06
Ni-63	1.3e-07	9.2e-08	1.3e-07	1.7e-07	1.8e-07	4.7e-10	3.2e-10	4.7e-10	6.1e-10	6.5e-10
Zn-65	9.3e+00	6.4e+00	9.2e+00	1.2e+01	1.3e+01	3.3e-02	2.3e-02	3.3e-02	4.3e-02	4.6e-02
As-73	1.3e-02	7.9e-03	1.2e-02	1.7e-02	1.8e-02	4.5e-05	2.8e-05	4.4e-05	6.1e-05	6.6e-05
Se-75	4.9e+00	3.3e+00	4.8e+00	6.4e+00	6.9e+00	1.8e-02	1.2e-02	1.7e-02	2.3e-02	2.5e-02
Sr-85	6.2e+00	3.7e+00	6.0e+00	8.5e+00	9.3e+00	2.2e-02	1.3e-02	2.1e-02	3.1e-02	3.3e-02
Sr-89	1.9e-02	1.1e-02	1.8e-02	2.7e-02	3.0e-02	6.8e-05	3.8e-05	6.5e-05	9.8e-05	1.1e-04
Sr-90	7.7e-02	5.3e-02	7.6e-02	9.8e-02	1.0e-01	2.8e-04	1.9e-04	2.7e-04	3.5e-04	3.8e-04
Y-91	6.5e-02	3.9e-02	6.2e-02	9.1e-02	1.0e-01	2.3e-04	1.4e-04	2.2e-04	3.3e-04	3.6e-04
Zr-93	1.6e-07	1.1e-07	1.5e-07	2.0e-07	2.1e-07	5.6e-10	3.8e-10	5.5e-10	7.1e-10	7.6e-10
Zr-95	1.4e+01	9.6e+00	1.4e+01	1.8e+01	1.9e+01	5.0e-02	3.4e-02	4.9e-02	6.4e-02	6.8e-02
Nb-93m	3.7e-08	2.6e-08	3.7e-08	4.7e-08	5.0e-08	1.3e-10	9.1e-11	1.3e-10	1.7e-10	1.8e-10
Nb-94	2.7e+01	1.9e+01	2.7e+01	3.5e+01	3.7e+01	9.8e-02	6.7e-02	9.7e-02	1.3e-01	1.3e-01
Nb-95	7.6e+00	3.7e+00	7.0e+00	1.2e+01	1.3e+01	2.7e-02	1.3e-02	2.5e-02	4.2e-02	4.7e-02
Mo-93	4.0e-08	2.8e-08	4.0e-08	5.1e-08	5.4e-08	1.4e-10	9.8e-11	1.4e-10	1.8e-10	1.9e-10
Tc-97	2.4e-07	1.6e-07	2.3e-07	3.0e-07	3.2e-07	8.4e-10	5.8e-10	8.3e-10	1.1e-09	1.1e-09
Tc-97m	2.2e-03	1.4e-03	2.2e-03	3.0e-03	3.2e-03	8.0e-06	5.1e-06	7.8e-06	1.1e-05	1.2e-05
Tc-99	3.1e-04	2.2e-04	3.1e-04	4.0e-04	4.2e-04	1.1e-06	7.6e-07	1.1e-06	1.4e-06	1.5e-06
Ru-103	5.1e+00	2.7e+00	4.8e+00	7.7e+00	8.7e+00	1.8e-02	9.4e-03	1.7e-02	2.8e-02	3.1e-02
Ru-106	3.5e+00	2.4e+00	3.5e+00	4.5e+00	4.8e+00	1.3e-02	8.6e-03	1.3e-02	1.6e-02	1.7e-02
Ag-108m	2.8e+01	1.9e+01	2.8e+01	3.6e+01	3.8e+01	1.0e-01	6.9e-02	9.9e-02	1.3e-01	1.4e-01
Ag-110m	4.4e+01	3.0e+01	4.3e+01	5.6e+01	6.0e+01	1.6e-01	1.1e-01	1.5e-01	2.0e-01	2.1e-01
Cd-109	2.5e-02	1.7e-02	2.5e-02	3.2e-02	3.4e-02	9.0e-05	6.2e-05	8.9e-05	1.2e-04	1.2e-04
Sn-113	3.6e+00	2.4e+00	3.6e+00	4.8e+00	5.1e+00	1.3e-02	8.5e-03	1.3e-02	1.7e-02	1.8e-02
Sb-124	2.3e+01	1.4e+01	2.2e+01	3.2e+01	3.5e+01	8.2e-02	4.8e-02	7.9e-02	1.1e-01	1.3e-01
Sb-125	7.1e+00	4.9e+00	7.0e+00	9.1e+00	9.6e+00	2.5e-02	1.7e-02	2.5e-02	3.3e-02	3.5e-02
Te-123m	1.6e+00	1.0e+00	1.5e+00	2.0e+00	2.2e+00	5.5e-03	3.6e-03	5.4e-03	7.3e-03	7.8e-03
Te-127m	7.2e-02	4.8e-02	7.1e-02	9.5e-02	1.0e-01	2.6e-04	1.7e-04	2.5e-04	3.4e-04	3.7e-04
I-125	2.7e-03	1.6e-03	2.6e-03	3.8e-03	4.2e-03	9.7e-06	5.7e-06	9.3e-06	1.4e-05	1.5e-05
I-129	5.8e-03	4.0e-03	5.7e-03	7.3e-03	7.8e-03	2.1e-05	1.4e-05	2.0e-05	2.6e-05	2.8e-05
I-131	1.0e+00	4.5e-02	4.2e-01	3.0e+00	3.9e+00	3.6e-03	1.6e-04	1.5e-03	1.1e-02	1.4e-02
Cs-134	2.6e+01	1.8e+01	2.6e+01	3.4e+01	3.6e+01	9.5e-02	6.5e-02	9.3e-02	1.2e-01	1.3e-01
Cs-135	2.1e-04	1.5e-04	2.1e-04	2.7e-04	2.9e-04	7.6e-07	5.2e-07	7.6e-07	9.8e-07	1.0e-06
Cs-137	9.8e+00	6.8e+00	9.7e+00	1.2e+01	1.3e+01	3.5e-02	2.4e-02	3.5e-02	4.5e-02	4.8e-02
Ba-133	5.8e+00	4.0e+00	5.8e+00	7.4e+00	7.9e+00	2.1e-02	1.4e-02	2.1e-02	2.7e-02	2.8e-02
Ce-139	1.6e+00	1.1e+00	1.6e+00	2.1e+00	2.2e+00	5.7e-03	3.8e-03	5.6e-03	7.5e-03	8.0e-03
Ce-141	5.1e-01	2.4e-01	4.6e-01	8.1e-01	9.1e-01	1.8e-03	8.5e-04	1.7e-03	2.9e-03	3.3e-03
Ce-144	7.6e-01	5.2e-01	7.5e-01	9.7e-01	1.0e+00	2.7e-03	1.8e-03	2.7e-03	3.5e-03	3.7e-03
Pm-147	1.1e-04	7.8e-05	1.1e-04	1.5e-04	1.5e-04	4.1e-07	2.8e-07	4.0e-07	5.2e-07	5.6e-07

Table I1.6 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Truck driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	3.4e-07	2.4e-07	3.4e-07	4.3e-07	4.6e-07	1.2e-09	8.4e-10	1.2e-09	1.6e-09	1.7e-09
Eu-152	2.0e+01	1.4e+01	1.9e+01	2.5e+01	2.7e+01	7.0e-02	4.8e-02	6.9e-02	9.0e-02	9.6e-02
Eu-154	1.9e+01	1.3e+01	1.9e+01	2.4e+01	2.6e+01	6.8e-02	4.7e-02	6.7e-02	8.7e-02	9.3e-02
Eu-155	4.6e-01	3.2e-01	4.5e-01	5.8e-01	6.2e-01	1.6e-03	1.1e-03	1.6e-03	2.1e-03	2.2e-03
Gd-153	5.3e-01	3.6e-01	5.2e-01	6.8e-01	7.2e-01	1.9e-03	1.3e-03	1.9e-03	2.4e-03	2.6e-03
Tb-160	1.5e+01	9.1e+00	1.4e+01	2.0e+01	2.2e+01	5.2e-02	3.2e-02	5.0e-02	7.1e-02	7.7e-02
Tm-170	2.4e-02	1.6e-02	2.4e-02	3.2e-02	3.4e-02	8.7e-05	5.7e-05	8.5e-05	1.1e-04	1.2e-04
Tm-171	1.9e-03	1.3e-03	1.9e-03	2.4e-03	2.6e-03	6.8e-06	4.7e-06	6.7e-06	8.7e-06	9.3e-06
Ta-182	1.8e+01	1.2e+01	1.8e+01	2.4e+01	2.5e+01	6.4e-02	4.2e-02	6.3e-02	8.5e-02	9.1e-02
W-181	1.2e-01	8.2e-02	1.2e-01	1.6e-01	1.7e-01	4.4e-04	2.9e-04	4.3e-04	5.8e-04	6.2e-04
W-185	8.4e-04	5.2e-04	8.1e-04	1.1e-03	1.2e-03	3.0e-06	1.9e-06	2.9e-06	4.1e-06	4.4e-06
Os-185	9.1e+00	5.9e+00	8.9e+00	1.2e+01	1.3e+01	3.3e-02	2.1e-02	3.2e-02	4.4e-02	4.7e-02
Ir-192	1.0e+01	6.5e+00	1.0e+01	1.4e+01	1.5e+01	3.7e-02	2.3e-02	3.6e-02	5.1e-02	5.5e-02
Tl-204	1.1e-02	7.4e-03	1.1e-02	1.4e-02	1.5e-02	3.9e-05	2.6e-05	3.8e-05	5.0e-05	5.3e-05
Pb-210	1.5e-02	1.0e-02	1.5e-02	1.9e-02	2.0e-02	5.3e-05	3.7e-05	5.3e-05	6.8e-05	7.3e-05
Bi-207	2.6e+01	1.8e+01	2.6e+01	3.3e+01	3.5e+01	9.3e-02	6.4e-02	9.2e-02	1.2e-01	1.3e-01
Po-210	1.5e-04	9.8e-05	1.4e-04	1.9e-04	2.0e-04	5.2e-07	3.5e-07	5.1e-07	6.9e-07	7.3e-07
Ra-226	3.0e+01	2.1e+01	3.0e+01	3.8e+01	4.0e+01	1.1e-01	7.3e-02	1.1e-01	1.4e-01	1.5e-01
Ra-228	1.6e+01	1.1e+01	1.5e+01	2.0e+01	2.1e+01	5.6e-02	3.8e-02	5.5e-02	7.1e-02	7.6e-02
Ac-227	6.3e+00	4.4e+00	6.3e+00	8.1e+00	8.6e+00	2.3e-02	1.6e-02	2.2e-02	2.9e-02	3.1e-02
Th-228	2.4e+01	1.6e+01	2.4e+01	3.1e+01	3.2e+01	8.6e-02	5.9e-02	8.5e-02	1.1e-01	1.2e-01
Th-229	4.4e+00	3.1e+00	4.4e+00	5.6e+00	6.0e+00	1.6e-02	1.1e-02	1.6e-02	2.0e-02	2.2e-02
Th-230	4.2e-03	2.7e-03	4.1e-03	5.7e-03	6.2e-03	1.5e-05	9.6e-06	1.5e-05	2.0e-05	2.2e-05
Th-232	1.6e-01	2.9e-02	1.5e-01	2.9e-01	3.3e-01	5.8e-04	1.0e-04	5.5e-04	1.0e-03	1.2e-03
Pa-231	5.4e-01	3.7e-01	5.3e-01	6.9e-01	7.2e-01	1.9e-03	1.3e-03	1.9e-03	2.5e-03	2.6e-03
U-232	7.6e-01	1.4e-01	7.3e-01	1.4e+00	1.5e+00	2.7e-03	5.0e-04	2.6e-03	4.9e-03	5.5e-03
U-233	2.8e-03	1.9e-03	2.8e-03	3.6e-03	3.8e-03	1.0e-05	6.9e-06	9.9e-06	1.3e-05	1.4e-05
U-234	8.4e-04	5.8e-04	8.3e-04	1.1e-03	1.1e-03	3.0e-06	2.1e-06	3.0e-06	3.9e-06	4.1e-06
U-235	2.4e+00	1.6e+00	2.4e+00	3.0e+00	3.2e+00	8.5e-03	5.8e-03	8.4e-03	1.1e-02	1.2e-02
U-236	3.6e-04	2.5e-04	3.5e-04	4.6e-04	4.8e-04	1.3e-06	8.8e-07	1.3e-06	1.6e-06	1.7e-06
U-238	4.4e-01	3.0e-01	4.4e-01	5.6e-01	5.9e-01	1.6e-03	1.1e-03	1.6e-03	2.0e-03	2.1e-03
Np-237	3.5e+00	2.4e+00	3.4e+00	4.4e+00	4.7e+00	1.2e-02	8.5e-03	1.2e-02	1.6e-02	1.7e-02
Pu-236	6.9e-04	2.5e-04	5.8e-04	1.3e-03	1.4e-03	2.5e-06	8.9e-07	2.1e-06	4.5e-06	5.2e-06
Pu-238	1.2e-04	8.4e-05	1.2e-04	1.5e-04	1.6e-04	4.3e-07	3.0e-07	4.3e-07	5.6e-07	5.9e-07
Pu-239	7.6e-04	5.3e-04	7.5e-04	9.7e-04	1.0e-03	2.7e-06	1.9e-06	2.7e-06	3.5e-06	3.7e-06
Pu-240	1.2e-04	8.4e-05	1.2e-04	1.5e-04	1.6e-04	4.3e-07	3.0e-07	4.3e-07	5.5e-07	5.9e-07
Pu-241	2.7e-05	1.5e-05	2.6e-05	3.9e-05	4.3e-05	9.8e-08	5.5e-08	9.4e-08	1.4e-07	1.5e-07
Pu-242	1.2e-04	8.2e-05	1.2e-04	1.5e-04	1.6e-04	4.2e-07	2.9e-07	4.2e-07	5.4e-07	5.8e-07
Pu-244	5.6e+00	3.9e+00	5.5e+00	7.1e+00	7.5e+00	2.0e-02	1.4e-02	2.0e-02	2.6e-02	2.7e-02
Am-241	8.6e-02	5.9e-02	8.5e-02	1.1e-01	1.2e-01	3.1e-04	2.1e-04	3.0e-04	3.9e-04	4.2e-04
Am-242m	1.9e-01	1.3e-01	1.9e-01	2.4e-01	2.5e-01	6.7e-04	4.6e-04	6.6e-04	8.6e-04	9.1e-04
Am-243	2.6e+00	1.8e+00	2.6e+00	3.4e+00	3.6e+00	9.4e-03	6.5e-03	9.3e-03	1.2e-02	1.3e-02
Cm-242	8.9e-05	6.0e-05	8.8e-05	1.1e-04	1.2e-04	3.2e-07	2.1e-07	3.1e-07	4.1e-07	4.4e-07
Cm-243	1.7e+00	1.2e+00	1.7e+00	2.1e+00	2.3e+00	6.0e-03	4.1e-03	6.0e-03	7.7e-03	8.2e-03
Cm-244	8.1e-05	5.6e-05	8.1e-05	1.0e-04	1.1e-04	2.9e-07	2.0e-07	2.9e-07	3.7e-07	4.0e-07
Cm-245	1.1e+00	7.4e-01	1.1e+00	1.4e+00	1.4e+00	3.8e-03	2.6e-03	3.8e-03	4.9e-03	5.2e-03
Cm-246	1.6e-05	1.1e-05	1.6e-05	2.1e-05	2.2e-05	5.8e-08	4.0e-08	5.7e-08	7.4e-08	7.9e-08
Cm-247	5.5e+00	3.8e+00	5.5e+00	7.1e+00	7.5e+00	2.0e-02	1.4e-02	2.0e-02	2.5e-02	2.7e-02
Cm-248	1.4e-05	9.7e-06	1.4e-05	1.8e-05	1.9e-05	5.0e-08	3.4e-08	4.9e-08	6.4e-08	6.8e-08
Bk-249	9.1e-04	1.8e-04	8.8e-04	1.6e-03	1.8e-03	3.3e-06	6.5e-07	3.1e-06	5.8e-06	6.4e-06
Cf-248	1.8e-04	1.3e-04	1.8e-04	2.3e-04	2.5e-04	6.5e-07	4.4e-07	6.4e-07	8.4e-07	8.9e-07
Cf-249	5.5e+00	3.8e+00	5.4e+00	7.0e+00	7.4e+00	2.0e-02	1.3e-02	1.9e-02	2.5e-02	2.7e-02
Cf-250	8.6e-06	6.0e-06	8.5e-06	1.1e-05	1.2e-05	3.1e-08	2.1e-08	3.0e-08	4.0e-08	4.2e-08
Cf-251	1.5e+00	1.0e+00	1.4e+00	1.9e+00	2.0e+00	5.2e-03	3.6e-03	5.2e-03	6.7e-03	7.1e-03
Cf-252	1.8e-04	1.2e-04	1.7e-04	2.2e-04	2.4e-04	6.3e-07	4.3e-07	6.2e-07	8.1e-07	8.6e-07
Cf-254	2.2e+02	1.3e+02	2.1e+02	3.0e+02	3.3e+02	7.8e-01	4.6e-01	7.5e-01	1.1e+00	1.2e+00
Es-254	1.5e+01	1.0e+01	1.4e+01	1.9e+01	2.0e+01	5.2e-02	3.5e-02	5.1e-02	6.7e-02	7.1e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.7 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Truck driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	3.1e-06	1.6e-06	3.0e-06	4.5e-06	5.0e-06	1.1e-08	5.9e-09	1.1e-08	1.6e-08	1.8e-08
C-14	1.0e-04	5.4e-05	9.8e-05	1.5e-04	1.6e-04	3.6e-07	1.9e-07	3.5e-07	5.3e-07	5.9e-07
Na-22	3.7e-04	1.9e-04	3.5e-04	5.3e-04	5.9e-04	1.3e-06	6.9e-07	1.2e-06	1.9e-06	2.1e-06
P-32	2.2e-04	3.9e-05	1.5e-04	4.9e-04	6.1e-04	7.9e-07	1.4e-07	5.5e-07	1.8e-06	2.2e-06
S-35	9.5e-05	4.8e-05	9.0e-05	1.4e-04	1.6e-04	3.4e-07	1.7e-07	3.2e-07	5.1e-07	5.7e-07
Cl-36	1.1e-03	5.7e-04	1.0e-03	1.6e-03	1.7e-03	3.8e-06	2.0e-06	3.7e-06	5.6e-06	6.2e-06
K-40	6.0e-04	3.2e-04	5.8e-04	8.8e-04	9.8e-04	2.2e-06	1.1e-06	2.1e-06	3.1e-06	3.5e-06
Ca-41	6.6e-05	3.5e-05	6.3e-05	9.6e-05	1.1e-04	2.4e-07	1.2e-07	2.2e-07	3.4e-07	3.8e-07
Ca-45	2.8e-04	1.5e-04	2.7e-04	4.1e-04	4.6e-04	1.0e-06	5.3e-07	9.6e-07	1.5e-06	1.7e-06
Sc-46	1.1e-03	5.6e-04	1.1e-03	1.7e-03	1.9e-03	4.0e-06	2.0e-06	3.8e-06	6.0e-06	6.8e-06
Cr-51	8.0e-06	2.9e-06	7.0e-06	1.4e-05	1.7e-05	2.9e-08	1.0e-08	2.5e-08	5.0e-08	5.9e-08
Mn-53	2.4e-05	1.3e-05	2.3e-05	3.6e-05	3.9e-05	8.7e-08	4.6e-08	8.3e-08	1.3e-07	1.4e-07
Mn-54	3.1e-04	1.6e-04	2.9e-04	4.4e-04	4.9e-04	1.1e-06	5.7e-07	1.0e-06	1.6e-06	1.8e-06
Fe-55	1.3e-04	6.8e-05	1.2e-04	1.9e-04	2.1e-04	4.6e-07	2.4e-07	4.4e-07	6.7e-07	7.4e-07
Fe-59	4.6e-04	2.1e-04	4.2e-04	7.2e-04	8.3e-04	1.6e-06	7.3e-07	1.5e-06	2.6e-06	3.0e-06
Co-56	1.5e-03	7.4e-04	1.4e-03	2.2e-03	2.5e-03	5.3e-06	2.6e-06	5.0e-06	7.9e-06	8.9e-06
Co-57	4.1e-04	2.2e-04	3.9e-04	5.9e-04	6.6e-04	1.5e-06	7.7e-07	1.4e-06	2.1e-06	2.4e-06
Co-58	4.0e-04	2.0e-04	3.7e-04	6.0e-04	6.7e-04	1.4e-06	6.9e-07	1.3e-06	2.1e-06	2.4e-06
Co-60	1.1e-02	5.6e-03	1.0e-02	1.5e-02	1.7e-02	3.8e-05	2.0e-05	3.6e-05	5.5e-05	6.1e-05
Ni-59	6.5e-05	3.4e-05	6.2e-05	9.4e-05	1.0e-04	2.3e-07	1.2e-07	2.2e-07	3.4e-07	3.8e-07
Ni-63	1.5e-04	8.0e-05	1.5e-04	2.2e-04	2.5e-04	5.4e-07	2.9e-07	5.2e-07	7.9e-07	8.8e-07
Zn-65	9.1e-04	4.8e-04	8.7e-04	1.3e-03	1.5e-03	3.3e-06	1.7e-06	3.1e-06	4.8e-06	5.3e-06
As-73	1.3e-04	6.5e-05	1.2e-04	1.9e-04	2.2e-04	4.6e-07	2.3e-07	4.4e-07	6.9e-07	7.8e-07
Se-75	3.5e-04	1.8e-04	3.3e-04	5.1e-04	5.7e-04	1.2e-06	6.4e-07	1.2e-06	1.8e-06	2.0e-06
Sr-85	6.8e-05	3.3e-05	6.4e-05	1.0e-04	1.2e-04	2.4e-07	1.2e-07	2.3e-07	3.7e-07	4.2e-07
Sr-89	2.1e-04	9.9e-05	2.0e-04	3.3e-04	3.7e-04	7.6e-07	3.5e-07	7.0e-07	1.2e-06	1.3e-06
Sr-90	1.2e-02	6.4e-03	1.2e-02	1.8e-02	2.0e-02	4.3e-05	2.3e-05	4.1e-05	6.3e-05	7.0e-05
Y-91	1.7e-03	8.0e-04	1.6e-03	2.6e-03	2.9e-03	6.0e-06	2.8e-06	5.6e-06	9.1e-06	1.0e-05
Zr-93	4.1e-03	2.1e-03	3.9e-03	5.9e-03	6.6e-03	1.5e-05	7.7e-06	1.4e-05	2.1e-05	2.4e-05
Zr-95	6.6e-04	3.4e-04	6.2e-04	9.7e-04	1.1e-03	2.4e-06	1.2e-06	2.2e-06	3.5e-06	3.9e-06
Nb-93m	1.4e-03	7.5e-04	1.4e-03	2.1e-03	2.3e-03	5.1e-06	2.7e-06	4.8e-06	7.4e-06	8.3e-06
Nb-94	2.0e-02	1.1e-02	1.9e-02	2.9e-02	3.3e-02	7.2e-05	3.8e-05	6.9e-05	1.1e-04	1.2e-04
Nb-95	1.6e-04	6.6e-05	1.4e-04	2.6e-04	3.1e-04	5.7e-07	2.3e-07	5.1e-07	9.4e-07	1.1e-06
Mo-93	1.4e-03	7.3e-04	1.3e-03	2.0e-03	2.3e-03	5.0e-06	2.6e-06	4.7e-06	7.3e-06	8.1e-06
Tc-97	4.9e-05	2.6e-05	4.6e-05	7.1e-05	7.8e-05	1.7e-07	9.1e-08	1.7e-07	2.5e-07	2.8e-07
Tc-97m	1.9e-04	9.4e-05	1.8e-04	2.8e-04	3.1e-04	6.7e-07	3.4e-07	6.3e-07	1.0e-06	1.1e-06
Tc-99	4.1e-04	2.1e-04	3.9e-04	5.9e-04	6.6e-04	1.5e-06	7.7e-07	1.4e-06	2.1e-06	2.4e-06
Ru-103	2.6e-04	1.1e-04	2.4e-04	4.2e-04	4.9e-04	9.3e-07	4.0e-07	8.5e-07	1.5e-06	1.7e-06
Ru-106	2.2e-02	1.2e-02	2.1e-02	3.2e-02	3.6e-02	7.9e-05	4.1e-05	7.5e-05	1.1e-04	1.3e-04
Ag-108m	1.4e-02	7.3e-03	1.3e-02	2.0e-02	2.2e-02	4.9e-05	2.6e-05	4.7e-05	7.2e-05	8.0e-05
Ag-110m	3.6e-03	1.9e-03	3.4e-03	5.2e-03	5.8e-03	1.3e-05	6.7e-06	1.2e-05	1.9e-05	2.1e-05
Cd-109	5.3e-03	2.8e-03	5.1e-03	7.7e-03	8.6e-03	1.9e-05	1.0e-05	1.8e-05	2.8e-05	3.1e-05
Sn-113	4.3e-04	2.2e-04	4.1e-04	6.4e-04	7.2e-04	1.6e-06	8.0e-07	1.5e-06	2.3e-06	2.6e-06
Sb-124	8.7e-04	4.2e-04	8.1e-04	1.3e-03	1.5e-03	3.1e-06	1.5e-06	2.9e-06	4.7e-06	5.4e-06
Sb-125	6.6e-04	3.5e-04	6.4e-04	9.6e-04	1.1e-03	2.4e-06	1.2e-06	2.3e-06	3.5e-06	3.8e-06
Te-123m	4.3e-04	2.2e-04	4.1e-04	6.4e-04	7.1e-04	1.5e-06	7.9e-07	1.5e-06	2.3e-06	2.6e-06
Te-127m	8.8e-04	4.5e-04	8.3e-04	1.3e-03	1.4e-03	3.1e-06	1.6e-06	3.0e-06	4.6e-06	5.2e-06
I-125	8.4e-04	4.0e-04	7.8e-04	1.3e-03	1.4e-03	3.0e-06	1.4e-06	2.8e-06	4.5e-06	5.2e-06
I-129	8.5e-03	4.5e-03	8.1e-03	1.2e-02	1.4e-02	3.0e-05	1.6e-05	2.9e-05	4.4e-05	4.9e-05
I-131	2.5e-04	1.0e-05	9.9e-05	7.2e-04	9.7e-04	8.9e-07	3.6e-08	3.5e-07	2.6e-06	3.5e-06
Cs-134	2.2e-03	1.2e-03	2.1e-03	3.2e-03	3.6e-03	7.8e-06	4.1e-06	7.5e-06	1.1e-05	1.3e-05
Cs-135	2.2e-04	1.2e-04	2.1e-04	3.2e-04	3.6e-04	7.9e-07	4.2e-07	7.6e-07	1.2e-06	1.3e-06
Cs-137	1.6e-03	8.2e-04	1.5e-03	2.3e-03	2.5e-03	5.6e-06	2.9e-06	5.3e-06	8.1e-06	9.0e-06
Ba-133	3.8e-04	2.0e-04	3.6e-04	5.5e-04	6.1e-04	1.4e-06	7.1e-07	1.3e-06	2.0e-06	2.2e-06
Ce-139	3.8e-04	2.0e-04	3.6e-04	5.5e-04	6.2e-04	1.4e-06	7.0e-07	1.3e-06	2.0e-06	2.2e-06
Ce-141	2.4e-04	9.4e-05	2.1e-04	4.0e-04	4.6e-04	8.5e-07	3.3e-07	7.5e-07	1.4e-06	1.7e-06
Ce-144	1.7e-02	8.9e-03	1.6e-02	2.5e-02	2.7e-02	6.0e-05	3.2e-05	5.8e-05	8.8e-05	9.9e-05
Pm-147	1.9e-03	9.9e-04	1.8e-03	2.7e-03	3.0e-03	6.7e-06	3.5e-06	6.4e-06	9.8e-06	1.1e-05

Table I1.7 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Truck driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.5e-03	7.7e-04	1.4e-03	2.1e-03	2.4e-03	5.2e-06	2.8e-06	5.0e-06	7.6e-06	8.5e-06
Eu-152	1.1e-02	5.7e-03	1.0e-02	1.6e-02	1.7e-02	3.8e-05	2.0e-05	3.7e-05	5.6e-05	6.2e-05
Eu-154	1.4e-02	7.3e-03	1.3e-02	2.0e-02	2.2e-02	5.0e-05	2.6e-05	4.7e-05	7.2e-05	8.1e-05
Eu-155	2.0e-03	1.1e-03	1.9e-03	2.9e-03	3.2e-03	7.2e-06	3.8e-06	6.8e-06	1.0e-05	1.2e-05
Gd-153	4.2e-04	2.2e-04	4.0e-04	6.2e-04	6.9e-04	1.5e-06	7.9e-07	1.4e-06	2.2e-06	2.5e-06
Tb-160	9.1e-04	4.5e-04	8.6e-04	1.4e-03	1.5e-03	3.3e-06	1.6e-06	3.1e-06	4.9e-06	5.5e-06
Tm-170	1.1e-03	5.7e-04	1.0e-03	1.6e-03	1.8e-03	3.9e-06	2.0e-06	3.7e-06	5.7e-06	6.4e-06
Tm-171	4.3e-04	2.3e-04	4.1e-04	6.3e-04	7.0e-04	1.5e-06	8.2e-07	1.5e-06	2.3e-06	2.5e-06
Ta-182	1.8e-03	9.4e-04	1.7e-03	2.7e-03	3.0e-03	6.5e-06	3.3e-06	6.2e-06	9.6e-06	1.1e-05
W-181	6.2e-06	3.2e-06	5.9e-06	9.1e-06	1.0e-05	2.2e-08	1.1e-08	2.1e-08	3.3e-08	3.7e-08
W-185	2.8e-05	1.4e-05	2.6e-05	4.2e-05	4.7e-05	9.9e-08	4.9e-08	9.3e-08	1.5e-07	1.7e-07
Os-185	3.9e-04	2.0e-04	3.7e-04	5.7e-04	6.4e-04	1.4e-06	7.0e-07	1.3e-06	2.1e-06	2.3e-06
Ir-192	1.0e-03	5.1e-04	9.7e-04	1.6e-03	1.7e-03	3.7e-06	1.8e-06	3.5e-06	5.6e-06	6.3e-06
Tl-204	1.2e-04	6.1e-05	1.1e-04	1.7e-04	1.9e-04	4.1e-07	2.2e-07	3.9e-07	6.0e-07	6.7e-07
Pb-210	1.1e+00	5.8e-01	1.0e+00	1.6e+00	1.8e+00	3.9e-03	2.1e-03	3.7e-03	5.7e-03	6.3e-03
Bi-207	9.8e-04	5.2e-04	9.4e-04	1.4e-03	1.6e-03	3.5e-06	1.8e-06	3.3e-06	5.1e-06	5.7e-06
Po-210	3.6e-01	1.9e-01	3.4e-01	5.3e-01	5.9e-01	1.3e-03	6.7e-04	1.2e-03	1.9e-03	2.1e-03
Ra-226	4.2e-01	2.2e-01	4.0e-01	6.1e-01	6.8e-01	1.5e-03	7.9e-04	1.4e-03	2.2e-03	2.4e-03
Ra-228	6.2e-01	2.4e-01	5.6e-01	1.0e+00	1.2e+00	2.2e-03	8.6e-04	2.0e-03	3.6e-03	4.2e-03
Ac-227	6.4e+01	3.4e+01	6.1e+01	9.3e+01	1.0e+02	2.3e-01	1.2e-01	2.2e-01	3.3e-01	3.7e-01
Th-228	1.2e+01	6.3e+00	1.1e+01	1.7e+01	1.9e+01	4.3e-02	2.3e-02	4.1e-02	6.2e-02	7.0e-02
Th-229	1.1e+02	5.6e+01	1.0e+02	1.5e+02	1.7e+02	3.8e-01	2.0e-01	3.6e-01	5.5e-01	6.1e-01
Th-230	1.6e+01	8.4e+00	1.5e+01	2.3e+01	2.6e+01	5.7e-02	3.0e-02	5.4e-02	8.3e-02	9.2e-02
Th-232	8.0e+01	4.2e+01	7.7e+01	1.2e+02	1.3e+02	2.9e-01	1.5e-01	2.7e-01	4.2e-01	4.6e-01
Pa-231	6.3e+01	3.3e+01	6.0e+01	9.2e+01	1.0e+02	2.2e-01	1.2e-01	2.1e-01	3.3e-01	3.7e-01
U-232	3.3e+01	1.7e+01	3.1e+01	4.7e+01	5.3e+01	1.2e-01	6.1e-02	1.1e-01	1.7e-01	1.9e-01
U-233	6.6e+00	3.5e+00	6.3e+00	9.6e+00	1.1e+01	2.4e-02	1.2e-02	2.3e-02	3.5e-02	3.8e-02
U-234	6.5e+00	3.4e+00	6.2e+00	9.4e+00	1.0e+01	2.3e-02	1.2e-02	2.2e-02	3.4e-02	3.8e-02
U-235	6.0e+00	3.2e+00	5.8e+00	8.7e+00	9.7e+00	2.1e-02	1.1e-02	2.0e-02	3.1e-02	3.5e-02
U-236	6.1e+00	3.2e+00	5.9e+00	8.9e+00	9.9e+00	2.2e-02	1.2e-02	2.1e-02	3.2e-02	3.6e-02
U-238	5.8e+00	3.1e+00	5.5e+00	8.4e+00	9.4e+00	2.1e-02	1.1e-02	2.0e-02	3.0e-02	3.4e-02
Np-237	2.6e+01	1.4e+01	2.5e+01	3.8e+01	4.3e+01	9.4e-02	5.0e-02	9.0e-02	1.4e-01	1.5e-01
Pu-236	7.0e+00	3.7e+00	6.7e+00	1.0e+01	1.1e+01	2.5e-02	1.3e-02	2.4e-02	3.6e-02	4.0e-02
Pu-238	1.9e+01	1.0e+01	1.8e+01	2.8e+01	3.1e+01	6.8e-02	3.6e-02	6.5e-02	1.0e-01	1.1e-01
Pu-239	2.1e+01	1.1e+01	2.0e+01	3.1e+01	3.4e+01	7.5e-02	3.9e-02	7.1e-02	1.1e-01	1.2e-01
Pu-240	2.1e+01	1.1e+01	2.0e+01	3.1e+01	3.4e+01	7.5e-02	3.9e-02	7.1e-02	1.1e-01	1.2e-01
Pu-241	4.0e-01	2.1e-01	3.9e-01	5.9e-01	6.5e-01	1.4e-03	7.6e-04	1.4e-03	2.1e-03	2.3e-03
Pu-242	2.0e+01	1.1e+01	1.9e+01	2.9e+01	3.2e+01	7.2e-02	3.8e-02	6.8e-02	1.0e-01	1.2e-01
Pu-244	2.0e+01	1.0e+01	1.9e+01	2.9e+01	3.2e+01	7.0e-02	3.7e-02	6.7e-02	1.0e-01	1.1e-01
Am-241	2.2e+01	1.1e+01	2.1e+01	3.2e+01	3.5e+01	7.8e-02	4.1e-02	7.4e-02	1.1e-01	1.3e-01
Am-242m	2.2e+01	1.1e+01	2.1e+01	3.1e+01	3.5e+01	7.7e-02	4.0e-02	7.3e-02	1.1e-01	1.2e-01
Am-243	2.2e+01	1.1e+01	2.1e+01	3.1e+01	3.5e+01	7.7e-02	4.0e-02	7.3e-02	1.1e-01	1.2e-01
Cm-242	7.5e-01	4.0e-01	7.2e-01	1.1e+00	1.2e+00	2.7e-03	1.4e-03	2.6e-03	3.9e-03	4.4e-03
Cm-243	1.5e+01	7.9e+00	1.4e+01	2.2e+01	2.4e+01	5.4e-02	2.8e-02	5.1e-02	7.8e-02	8.7e-02
Cm-244	1.2e+01	6.4e+00	1.2e+01	1.8e+01	2.0e+01	4.3e-02	2.3e-02	4.1e-02	6.3e-02	7.0e-02
Cm-245	2.2e+01	1.2e+01	2.1e+01	3.2e+01	3.6e+01	7.9e-02	4.2e-02	7.6e-02	1.2e-01	1.3e-01
Cm-246	2.2e+01	1.2e+01	2.1e+01	3.2e+01	3.6e+01	7.9e-02	4.2e-02	7.5e-02	1.2e-01	1.3e-01
Cm-247	2.0e+01	1.1e+01	1.9e+01	2.9e+01	3.3e+01	7.2e-02	3.8e-02	6.9e-02	1.1e-01	1.2e-01
Cm-248	8.1e+01	4.3e+01	7.7e+01	1.2e+02	1.3e+02	2.9e-01	1.5e-01	2.8e-01	4.2e-01	4.7e-01
Bk-249	6.6e-02	3.5e-02	6.4e-02	9.6e-02	1.1e-01	2.4e-04	1.2e-04	2.3e-04	3.5e-04	3.9e-04
Cf-248	2.4e+00	1.2e+00	2.3e+00	3.4e+00	3.8e+00	8.4e-03	4.4e-03	8.0e-03	1.2e-02	1.4e-02
Cf-249	1.9e+01	9.8e+00	1.8e+01	2.7e+01	3.0e+01	6.7e-02	3.5e-02	6.3e-02	9.7e-02	1.1e-01
Cf-250	1.0e+01	5.3e+00	9.6e+00	1.5e+01	1.6e+01	3.6e-02	1.9e-02	3.4e-02	5.2e-02	5.8e-02
Cf-251	1.9e+01	1.0e+01	1.8e+01	2.8e+01	3.1e+01	6.8e-02	3.6e-02	6.5e-02	9.9e-02	1.1e-01
Cf-252	7.5e+00	4.0e+00	7.2e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.7e-02	1.4e-02	2.6e-02	3.9e-02	4.3e-02
Cf-254	1.0e+01	4.9e+00	9.5e+00	1.5e+01	1.8e+01	3.6e-02	1.7e-02	3.4e-02	5.5e-02	6.3e-02
Es-254	1.9e+00	1.0e+00	1.8e+00	2.8e+00	3.1e+00	6.8e-03	3.6e-03	6.5e-03	9.9e-03	1.1e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.8 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Truck driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	1.9e-05	1.9e-06	1.8e-05	3.6e-05	4.2e-05	6.9e-08	6.6e-09	6.4e-08	1.3e-07	1.5e-07
C-14	6.3e-04	6.1e-05	5.9e-04	1.2e-03	1.4e-03	2.3e-06	2.2e-07	2.1e-06	4.3e-06	5.0e-06
Na-22	3.4e-03	3.3e-04	3.2e-03	6.4e-03	7.5e-03	1.2e-05	1.2e-06	1.1e-05	2.3e-05	2.7e-05
P-32	7.7e-04	4.1e-05	4.6e-04	2.0e-03	2.6e-03	2.8e-06	1.5e-07	1.6e-06	7.0e-06	9.3e-06
S-35	1.1e-04	1.0e-05	9.8e-05	2.0e-04	2.4e-04	3.8e-07	3.6e-08	3.5e-07	7.3e-07	8.5e-07
Cl-36	9.2e-04	8.9e-05	8.5e-04	1.7e-03	2.0e-03	3.3e-06	3.1e-07	3.0e-06	6.2e-06	7.2e-06
K-40	5.6e-03	5.4e-04	5.2e-03	1.1e-02	1.2e-02	2.0e-05	1.9e-06	1.9e-05	3.8e-05	4.4e-05
Ca-41	3.9e-04	3.7e-05	3.6e-04	7.3e-04	8.5e-04	1.4e-06	1.3e-07	1.3e-06	2.6e-06	3.0e-06
Ca-45	8.4e-04	8.1e-05	7.8e-04	1.6e-03	1.9e-03	3.0e-06	2.9e-07	2.8e-06	5.7e-06	6.6e-06
Sc-46	1.5e-03	1.4e-04	1.4e-03	2.9e-03	3.4e-03	5.4e-06	5.1e-07	4.9e-06	1.0e-05	1.2e-05
Cr-51	2.2e-05	1.8e-06	1.8e-05	4.6e-05	5.7e-05	7.7e-08	6.4e-09	6.3e-08	1.6e-07	2.1e-07
Mn-53	3.3e-05	3.2e-06	3.0e-05	6.2e-05	7.2e-05	1.2e-07	1.1e-08	1.1e-07	2.2e-07	2.6e-07
Mn-54	7.8e-04	7.7e-05	7.3e-04	1.5e-03	1.7e-03	2.8e-06	2.7e-07	2.6e-06	5.3e-06	6.2e-06
Fe-55	1.8e-04	1.8e-05	1.7e-04	3.4e-04	4.0e-04	6.4e-07	6.2e-08	5.9e-07	1.2e-06	1.4e-06
Fe-59	1.3e-03	1.2e-04	1.1e-03	2.5e-03	3.0e-03	4.6e-06	4.1e-07	4.0e-06	9.1e-06	1.1e-05
Co-56	2.3e-03	2.2e-04	2.1e-03	4.5e-03	5.2e-03	8.4e-06	7.9e-07	7.6e-06	1.6e-05	1.9e-05
Co-57	2.1e-04	2.0e-05	1.9e-04	3.9e-04	4.6e-04	7.4e-07	7.2e-08	6.9e-07	1.4e-06	1.6e-06
Co-58	6.7e-04	6.4e-05	6.2e-04	1.3e-03	1.5e-03	2.4e-06	2.2e-07	2.2e-06	4.7e-06	5.4e-06
Co-60	3.1e-03	3.0e-04	2.9e-03	5.8e-03	6.7e-03	1.1e-05	1.1e-06	1.0e-05	2.1e-05	2.4e-05
Ni-59	6.4e-05	6.1e-06	5.9e-05	1.2e-04	1.4e-04	2.3e-07	2.2e-08	2.1e-07	4.3e-07	5.0e-07
Ni-63	1.7e-04	1.7e-05	1.6e-04	3.3e-04	3.8e-04	6.2e-07	6.0e-08	5.8e-07	1.2e-06	1.4e-06
Zn-65	4.0e-03	3.9e-04	3.7e-03	7.6e-03	8.8e-03	1.4e-05	1.4e-06	1.3e-05	2.7e-05	3.1e-05
As-73	1.6e-04	1.6e-05	1.5e-04	3.2e-04	3.7e-04	5.9e-07	5.6e-08	5.4e-07	1.1e-06	1.3e-06
Se-75	2.4e-03	2.3e-04	2.3e-03	4.7e-03	5.4e-03	8.7e-06	8.3e-07	8.0e-06	1.7e-05	1.9e-05
Sr-85	4.3e-04	4.1e-05	3.9e-04	8.4e-04	9.8e-04	1.5e-06	1.4e-07	1.4e-06	3.0e-06	3.5e-06
Sr-89	1.9e-03	1.7e-04	1.7e-03	3.7e-03	4.3e-03	6.6e-06	6.1e-07	5.9e-06	1.3e-05	1.5e-05
Sr-90	4.6e-02	4.5e-03	4.3e-02	8.8e-02	1.0e-01	1.7e-04	1.6e-05	1.5e-04	3.2e-04	3.6e-04
Y-91	2.0e-03	1.9e-04	1.8e-03	3.9e-03	4.6e-03	7.2e-06	6.7e-07	6.5e-06	1.4e-05	1.7e-05
Zr-93	5.0e-04	4.9e-05	4.7e-04	9.5e-04	1.1e-03	1.8e-06	1.7e-07	1.7e-06	3.4e-06	3.9e-06
Zr-95	1.1e-03	1.1e-04	1.0e-03	2.1e-03	2.4e-03	3.9e-06	3.8e-07	3.6e-06	7.5e-06	8.7e-06
Nb-93m	1.6e-04	1.5e-05	1.5e-04	3.0e-04	3.5e-04	5.6e-07	5.4e-08	5.2e-07	1.1e-06	1.2e-06
Nb-94	2.2e-03	2.1e-04	2.0e-03	4.1e-03	4.8e-03	7.7e-06	7.4e-07	7.2e-06	1.5e-05	1.7e-05
Nb-95	4.4e-04	3.8e-05	3.7e-04	8.9e-04	1.1e-03	1.6e-06	1.4e-07	1.3e-06	3.2e-06	3.9e-06
Mo-93	4.1e-04	3.9e-05	3.8e-04	7.7e-04	9.0e-04	1.5e-06	1.4e-07	1.4e-06	2.8e-06	3.2e-06
Tc-97	5.2e-05	5.0e-06	4.8e-05	9.8e-05	1.1e-04	1.9e-07	1.8e-08	1.7e-07	3.5e-07	4.1e-07
Tc-97m	3.0e-04	2.8e-05	2.7e-04	5.7e-04	6.6e-04	1.1e-06	1.0e-07	9.6e-07	2.0e-06	2.4e-06
Tc-99	4.4e-04	4.3e-05	4.1e-04	8.4e-04	9.7e-04	1.6e-06	1.5e-07	1.5e-06	3.0e-06	3.5e-06
Ru-103	5.5e-04	5.0e-05	4.8e-04	1.1e-03	1.3e-03	2.0e-06	1.8e-07	1.7e-06	4.0e-06	4.8e-06
Ru-106	7.8e-03	7.7e-04	7.3e-03	1.5e-02	1.7e-02	2.8e-05	2.7e-06	2.6e-05	5.3e-05	6.2e-05
Ag-108m	2.3e-03	2.2e-04	2.1e-03	4.4e-03	5.1e-03	8.3e-06	7.9e-07	7.6e-06	1.6e-05	1.8e-05
Ag-110m	3.0e-03	3.0e-04	2.8e-03	5.7e-03	6.6e-03	1.1e-05	1.0e-06	9.9e-06	2.0e-05	2.4e-05
Cd-109	3.8e-03	3.7e-04	3.5e-03	7.2e-03	8.4e-03	1.4e-05	1.3e-06	1.3e-05	2.6e-05	3.0e-05
Sn-113	8.0e-04	7.7e-05	7.4e-04	1.5e-03	1.8e-03	2.9e-06	2.7e-07	2.6e-06	5.5e-06	6.4e-06
Sb-124	2.2e-03	2.1e-04	2.0e-03	4.2e-03	4.9e-03	7.8e-06	7.2e-07	7.0e-06	1.5e-05	1.8e-05
Sb-125	1.1e-03	1.1e-04	1.0e-03	2.0e-03	2.4e-03	3.9e-06	3.7e-07	3.6e-06	7.3e-06	8.5e-06
Te-123m	1.4e-03	1.4e-04	1.3e-03	2.7e-03	3.2e-03	5.1e-06	4.9e-07	4.7e-06	9.8e-06	1.1e-05
Te-127m	2.2e-03	2.1e-04	2.1e-03	4.2e-03	4.9e-03	7.9e-06	7.5e-07	7.3e-06	1.5e-05	1.8e-05
I-125	8.2e-03	7.8e-04	7.4e-03	1.6e-02	1.9e-02	2.9e-05	2.7e-06	2.6e-05	5.7e-05	6.7e-05
I-129	8.4e-02	8.1e-03	7.8e-02	1.6e-01	1.8e-01	3.0e-04	2.9e-05	2.8e-04	5.7e-04	6.6e-04
I-131	2.5e-03	4.1e-05	7.7e-04	7.5e-03	1.1e-02	8.9e-06	1.5e-07	2.8e-06	2.7e-05	4.0e-05
Cs-134	2.2e-02	2.1e-03	2.0e-02	4.1e-02	4.7e-02	7.7e-05	7.5e-06	7.1e-05	1.5e-04	1.7e-04
Cs-135	2.1e-03	2.1e-04	2.0e-03	4.1e-03	4.7e-03	7.7e-06	7.3e-07	7.1e-06	1.5e-05	1.7e-05
Cs-137	1.5e-02	1.5e-03	1.4e-02	2.9e-02	3.3e-02	5.4e-05	5.2e-06	5.0e-05	1.0e-04	1.2e-04
Ba-133	1.0e-03	9.9e-05	9.5e-04	1.9e-03	2.3e-03	3.7e-06	3.5e-07	3.4e-06	7.0e-06	8.0e-06
Ce-139	3.0e-04	2.9e-05	2.7e-04	5.7e-04	6.5e-04	1.1e-06	1.0e-07	9.7e-07	2.0e-06	2.3e-06
Ce-141	4.7e-04	4.1e-05	4.0e-04	9.8e-04	1.2e-03	1.7e-06	1.4e-07	1.4e-06	3.5e-06	4.3e-06
Ce-144	5.9e-03	5.8e-04	5.5e-03	1.1e-02	1.3e-02	2.1e-05	2.1e-06	2.0e-05	4.0e-05	4.7e-05
Pm-147	3.1e-04	3.0e-05	2.9e-04	5.9e-04	6.8e-04	1.1e-06	1.1e-07	1.0e-06	2.1e-06	2.4e-06

Table I1.8 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Truck driver

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.2e-04	1.1e-05	1.1e-04	2.2e-04	2.6e-04	4.2e-07	4.0e-08	3.9e-07	8.0e-07	9.2e-07
Eu-152	2.0e-03	1.9e-04	1.8e-03	3.7e-03	4.3e-03	7.0e-06	6.7e-07	6.5e-06	1.3e-05	1.5e-05
Eu-154	2.9e-03	2.8e-04	2.7e-03	5.4e-03	6.3e-03	1.0e-05	9.8e-07	9.5e-06	2.0e-05	2.3e-05
Eu-155	4.6e-04	4.5e-05	4.2e-04	8.7e-04	1.0e-03	1.6e-06	1.6e-07	1.5e-06	3.1e-06	3.6e-06
Gd-153	3.3e-04	3.2e-05	3.0e-04	6.2e-04	7.1e-04	1.2e-06	1.1e-07	1.1e-06	2.2e-06	2.6e-06
Tb-160	1.5e-03	1.4e-04	1.4e-03	2.9e-03	3.4e-03	5.4e-06	5.1e-07	5.0e-06	1.1e-05	1.2e-05
Tm-170	1.4e-03	1.3e-04	1.3e-03	2.6e-03	3.0e-03	4.8e-06	4.6e-07	4.4e-06	9.2e-06	1.1e-05
Tm-171	1.3e-04	1.2e-05	1.2e-04	2.4e-04	2.8e-04	4.5e-07	4.4e-08	4.2e-07	8.6e-07	9.9e-07
Ta-182	1.6e-03	1.6e-04	1.5e-03	3.1e-03	3.6e-03	5.9e-06	5.6e-07	5.4e-06	1.1e-05	1.3e-05
W-181	7.3e-05	7.0e-06	6.7e-05	1.4e-04	1.6e-04	2.6e-07	2.5e-08	2.4e-07	4.9e-07	5.8e-07
W-185	3.6e-04	3.4e-05	3.3e-04	7.0e-04	8.1e-04	1.3e-06	1.2e-07	1.2e-06	2.5e-06	2.9e-06
Os-185	5.5e-04	5.2e-05	5.0e-04	1.0e-03	1.2e-03	2.0e-06	1.8e-07	1.8e-06	3.7e-06	4.4e-06
Ir-192	1.3e-03	1.2e-04	1.2e-03	2.5e-03	2.9e-03	4.7e-06	4.4e-07	4.2e-06	9.0e-06	1.0e-05
Tl-204	1.0e-03	9.8e-05	9.3e-04	1.9e-03	2.2e-03	3.6e-06	3.4e-07	3.3e-06	6.8e-06	7.9e-06
Pb-210	2.2e+00	2.1e-01	2.0e+00	4.2e+00	4.8e+00	7.9e-03	7.5e-04	7.3e-03	1.5e-02	1.7e-02
Bi-207	1.7e-03	1.6e-04	1.5e-03	3.1e-03	3.6e-03	5.9e-06	5.7e-07	5.5e-06	1.1e-05	1.3e-05
Po-210	4.9e-01	4.8e-02	4.6e-01	9.4e-01	1.1e+00	1.8e-03	1.7e-04	1.6e-03	3.4e-03	3.9e-03
Ra-226	4.1e-01	3.9e-02	3.8e-01	7.7e-01	8.9e-01	1.5e-03	1.4e-04	1.3e-03	2.8e-03	3.2e-03
Ra-228	4.4e-01	4.2e-02	4.1e-01	8.3e-01	9.6e-01	1.6e-03	1.5e-04	1.5e-03	3.0e-03	3.4e-03
Ac-227	4.5e+00	4.3e-01	4.1e+00	8.4e+00	9.8e+00	1.6e-02	1.5e-03	1.5e-02	3.0e-02	3.5e-02
Th-228	2.4e-01	2.3e-02	2.2e-01	4.5e-01	5.2e-01	8.5e-04	8.2e-05	7.9e-04	1.6e-03	1.9e-03
Th-229	1.2e+00	1.2e-01	1.1e+00	2.3e+00	2.7e+00	4.4e-03	4.2e-04	4.0e-03	8.3e-03	9.6e-03
Th-230	1.7e-01	1.6e-02	1.5e-01	3.1e-01	3.6e-01	5.9e-04	5.7e-05	5.5e-04	1.1e-03	1.3e-03
Th-232	8.3e-01	8.0e-02	7.7e-01	1.6e+00	1.8e+00	3.0e-03	2.8e-04	2.8e-03	5.7e-03	6.5e-03
Pa-231	3.2e+00	3.1e-01	3.0e+00	6.1e+00	7.1e+00	1.2e-02	1.1e-03	1.1e-02	2.2e-02	2.5e-02
U-232	4.0e-01	3.9e-02	3.8e-01	7.7e-01	8.9e-01	1.4e-03	1.4e-04	1.3e-03	2.7e-03	3.2e-03
U-233	8.8e-02	8.5e-03	8.1e-02	1.7e-01	1.9e-01	3.1e-04	3.0e-05	2.9e-04	6.0e-04	6.9e-04
U-234	8.6e-02	8.3e-03	8.0e-02	1.6e-01	1.9e-01	3.1e-04	2.9e-05	2.8e-04	5.8e-04	6.7e-04
U-235	8.1e-02	7.8e-03	7.5e-02	1.5e-01	1.8e-01	2.9e-04	2.8e-05	2.7e-04	5.5e-04	6.3e-04
U-236	8.1e-02	7.9e-03	7.6e-02	1.5e-01	1.8e-01	2.9e-04	2.8e-05	2.7e-04	5.5e-04	6.4e-04
U-238	8.1e-02	7.9e-03	7.6e-02	1.5e-01	1.8e-01	2.9e-04	2.8e-05	2.7e-04	5.5e-04	6.4e-04
Np-237	1.3e+00	1.3e-01	1.3e+00	2.5e+00	3.0e+00	4.8e-03	4.6e-04	4.5e-03	9.2e-03	1.1e-02
Pu-236	3.5e-01	3.4e-02	3.2e-01	6.5e-01	7.6e-01	1.2e-03	1.2e-04	1.1e-03	2.4e-03	2.7e-03
Pu-238	9.7e-01	9.4e-02	9.0e-01	1.8e+00	2.1e+00	3.5e-03	3.3e-04	3.2e-03	6.6e-03	7.6e-03
Pu-239	1.1e+00	1.0e-01	1.0e+00	2.0e+00	2.4e+00	3.8e-03	3.7e-04	3.5e-03	7.3e-03	8.4e-03
Pu-240	1.1e+00	1.0e-01	1.0e+00	2.0e+00	2.4e+00	3.8e-03	3.7e-04	3.5e-03	7.3e-03	8.4e-03
Pu-241	2.1e-02	2.0e-03	1.9e-02	3.9e-02	4.6e-02	7.4e-05	7.1e-06	6.9e-05	1.4e-04	1.6e-04
Pu-242	1.0e+00	9.8e-02	9.5e-01	1.9e+00	2.2e+00	3.6e-03	3.5e-04	3.4e-03	6.9e-03	8.0e-03
Pu-244	1.0e+00	9.7e-02	9.4e-01	1.9e+00	2.2e+00	3.6e-03	3.4e-04	3.3e-03	6.9e-03	7.9e-03
Am-241	1.1e+00	1.1e-01	1.0e+00	2.1e+00	2.4e+00	3.9e-03	3.8e-04	3.6e-03	7.5e-03	8.6e-03
Am-242m	1.1e+00	1.1e-01	1.0e+00	2.1e+00	2.4e+00	3.9e-03	3.7e-04	3.6e-03	7.4e-03	8.6e-03
Am-243	1.1e+00	1.1e-01	1.0e+00	2.1e+00	2.4e+00	3.9e-03	3.8e-04	3.6e-03	7.5e-03	8.6e-03
Cm-242	3.1e-02	3.0e-03	2.9e-02	5.9e-02	6.8e-02	1.1e-04	1.1e-05	1.0e-04	2.1e-04	2.4e-04
Cm-243	7.6e-01	7.4e-02	7.1e-01	1.4e+00	1.7e+00	2.7e-03	2.6e-04	2.5e-03	5.2e-03	6.0e-03
Cm-244	6.1e-01	5.9e-02	5.7e-01	1.2e+00	1.3e+00	2.2e-03	2.1e-04	2.0e-03	4.1e-03	4.8e-03
Cm-245	1.1e+00	1.1e-01	1.1e+00	2.1e+00	2.5e+00	4.0e-03	3.9e-04	3.7e-03	7.7e-03	8.9e-03
Cm-246	1.1e+00	1.1e-01	1.0e+00	2.1e+00	2.5e+00	4.0e-03	3.8e-04	3.7e-03	7.6e-03	8.8e-03
Cm-247	1.0e+00	1.0e-01	9.6e-01	2.0e+00	2.3e+00	3.7e-03	3.5e-04	3.4e-03	7.1e-03	8.1e-03
Cm-248	4.1e+00	4.0e-01	3.8e+00	7.8e+00	9.1e+00	1.5e-02	1.4e-03	1.4e-02	2.8e-02	3.2e-02
Bk-249	3.6e-03	3.5e-04	3.4e-03	6.9e-03	8.0e-03	1.3e-05	1.2e-06	1.2e-05	2.5e-05	2.8e-05
Cf-248	9.7e-02	9.5e-03	9.0e-02	1.8e-01	2.1e-01	3.5e-04	3.4e-05	3.2e-04	6.6e-04	7.6e-04
Cf-249	1.4e+00	1.4e-01	1.3e+00	2.7e+00	3.2e+00	5.1e-03	4.9e-04	4.7e-03	9.8e-03	1.1e-02
Cf-250	6.4e-01	6.2e-02	6.0e-01	1.2e+00	1.4e+00	2.3e-03	2.2e-04	2.1e-03	4.4e-03	5.0e-03
Cf-251	1.5e+00	1.4e-01	1.4e+00	2.8e+00	3.2e+00	5.3e-03	5.0e-04	4.9e-03	1.0e-02	1.2e-02
Cf-252	3.2e-01	3.1e-02	3.0e-01	6.1e-01	7.1e-01	1.1e-03	1.1e-04	1.1e-03	2.2e-03	2.5e-03
Cf-254	5.2e-01	4.9e-02	4.7e-01	1.0e+00	1.2e+00	1.9e-03	1.7e-04	1.7e-03	3.6e-03	4.2e-03
Es-254	9.1e-02	8.9e-03	8.4e-02	1.7e-01	2.0e-01	3.2e-04	3.1e-05	3.0e-04	6.2e-04	7.2e-04

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.9 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Road building

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	1.3e-04	1.3e-05	1.2e-04	2.8e-04	3.4e-04	4.8e-07	4.8e-08	4.2e-07	9.8e-07	1.2e-06
C-14	4.6e-03	6.4e-04	4.1e-03	9.4e-03	1.1e-02	1.7e-05	2.3e-06	1.5e-05	3.3e-05	4.1e-05
Na-22	2.4e+02	1.2e+02	2.1e+02	4.0e+02	4.6e+02	8.5e-01	4.1e-01	7.4e-01	1.4e+00	1.6e+00
P-32	5.4e-02	5.6e-03	3.1e-02	1.3e-01	1.7e-01	1.9e-04	2.0e-05	1.1e-04	4.6e-04	6.2e-04
S-35	9.3e-04	2.4e-04	8.0e-04	1.8e-03	2.2e-03	3.3e-06	8.4e-07	2.9e-06	6.3e-06	7.7e-06
Cl-36	5.0e-02	2.5e-02	4.3e-02	8.3e-02	9.4e-02	1.8e-04	8.7e-05	1.5e-04	3.0e-04	3.4e-04
K-40	1.9e+01	9.1e+00	1.6e+01	3.1e+01	3.6e+01	6.7e-02	3.3e-02	5.8e-02	1.1e-01	1.3e-01
Ca-41	2.7e-03	2.7e-04	2.4e-03	5.5e-03	6.8e-03	9.6e-06	9.6e-07	8.4e-06	2.0e-05	2.4e-05
Ca-45	6.7e-03	1.4e-03	5.8e-03	1.3e-02	1.6e-02	2.4e-05	4.8e-06	2.1e-05	4.6e-05	5.7e-05
Sc-46	1.7e+02	7.5e+01	1.4e+02	2.8e+02	3.3e+02	5.9e-01	2.7e-01	5.2e-01	1.0e+00	1.2e+00
Cr-51	1.3e+00	3.7e-01	1.1e+00	2.5e+00	3.3e+00	4.7e-03	1.3e-03	3.8e-03	9.1e-03	1.2e-02
Mn-53	2.4e-04	3.0e-05	2.1e-04	4.8e-04	5.9e-04	8.5e-07	1.1e-07	7.4e-07	1.7e-06	2.1e-06
Mn-54	8.5e+01	4.1e+01	7.4e+01	1.4e+02	1.6e+02	3.0e-01	1.5e-01	2.6e-01	5.1e-01	5.8e-01
Fe-55	1.3e-03	1.6e-04	1.1e-03	2.6e-03	3.2e-03	4.6e-06	5.8e-07	4.0e-06	9.3e-06	1.1e-05
Fe-59	7.8e+01	2.9e+01	6.7e+01	1.4e+02	1.7e+02	2.8e-01	1.0e-01	2.4e-01	4.9e-01	6.0e-01
Co-56	3.0e+02	1.4e+02	2.6e+02	5.1e+02	6.1e+02	1.1e+00	4.8e-01	9.4e-01	1.8e+00	2.1e+00
Co-57	8.1e+00	4.0e+00	7.1e+00	1.4e+01	1.6e+01	2.9e-02	1.4e-02	2.5e-02	4.8e-02	5.6e-02
Co-58	7.4e+01	3.2e+01	6.4e+01	1.3e+02	1.5e+02	2.6e-01	1.2e-01	2.3e-01	4.5e-01	5.3e-01
Co-60	2.9e+02	1.4e+02	2.5e+02	4.8e+02	5.5e+02	1.0e+00	5.0e-01	8.9e-01	1.7e+00	2.0e+00
Ni-59	4.7e-04	6.6e-05	4.1e-04	9.5e-04	1.2e-03	1.7e-06	2.3e-07	1.5e-06	3.4e-06	4.1e-06
Ni-63	1.3e-03	1.7e-04	1.1e-03	2.6e-03	3.1e-03	4.5e-06	6.1e-07	4.0e-06	9.2e-06	1.1e-05
Zn-65	5.9e+01	2.9e+01	5.2e+01	1.0e+02	1.1e+02	2.1e-01	1.0e-01	1.8e-01	3.5e-01	4.1e-01
As-73	1.2e-01	5.5e-02	1.1e-01	2.1e-01	2.5e-01	4.4e-04	2.0e-04	3.8e-04	7.4e-04	8.7e-04
Se-75	2.8e+01	1.3e+01	2.5e+01	4.8e+01	5.5e+01	1.0e-01	4.8e-02	8.9e-02	1.7e-01	2.0e-01
Sr-85	3.6e+01	1.5e+01	3.1e+01	6.1e+01	7.3e+01	1.3e-01	5.5e-02	1.1e-01	2.2e-01	2.6e-01
Sr-89	1.1e-01	4.4e-02	9.5e-02	1.9e-01	2.3e-01	3.9e-04	1.6e-04	3.4e-04	6.8e-04	8.2e-04
Sr-90	7.6e-01	3.2e-01	6.7e-01	1.3e+00	1.5e+00	2.7e-03	1.2e-03	2.4e-03	4.7e-03	5.5e-03
Y-91	3.9e-01	1.6e-01	3.4e-01	6.7e-01	8.0e-01	1.4e-03	5.8e-04	1.2e-03	2.4e-03	2.8e-03
Zr-93	5.4e-03	1.7e-03	4.8e-03	1.0e-02	1.2e-02	1.9e-05	6.0e-06	1.7e-05	3.6e-05	4.2e-05
Zr-95	8.6e+01	4.2e+01	7.5e+01	1.4e+02	1.6e+02	3.1e-01	1.5e-01	2.7e-01	5.1e-01	5.9e-01
Nb-93m	3.6e-03	1.7e-03	3.1e-03	6.1e-03	6.9e-03	1.3e-05	6.1e-06	1.1e-05	2.2e-05	2.5e-05
Nb-94	1.7e+02	8.5e+01	1.5e+02	2.9e+02	3.3e+02	6.2e-01	3.0e-01	5.4e-01	1.0e+00	1.2e+00
Nb-95	4.2e+01	1.4e+01	3.5e+01	7.6e+01	9.7e+01	1.5e-01	4.9e-02	1.2e-01	2.7e-01	3.4e-01
Mo-93	1.4e-02	6.9e-03	1.2e-02	2.3e-02	2.7e-02	5.0e-05	2.4e-05	4.4e-05	8.4e-05	9.5e-05
Tc-97	1.5e-02	7.3e-03	1.3e-02	2.5e-02	2.8e-02	5.3e-05	2.6e-05	4.6e-05	8.9e-05	1.0e-04
Tc-97m	2.7e-02	1.3e-02	2.4e-02	4.6e-02	5.4e-02	9.7e-05	4.5e-05	8.5e-05	1.6e-04	1.9e-04
Tc-99	5.5e-03	2.0e-03	4.8e-03	9.8e-03	1.2e-02	2.0e-05	7.2e-06	1.7e-05	3.5e-05	4.1e-05
Ru-103	2.6e+01	9.2e+00	2.2e+01	4.7e+01	5.9e+01	9.3e-02	3.3e-02	7.9e-02	1.7e-01	2.1e-01
Ru-106	2.2e+01	1.1e+01	1.9e+01	3.6e+01	4.1e+01	7.7e-02	3.7e-02	6.7e-02	1.3e-01	1.5e-01
Ag-108m	1.7e+02	8.4e+01	1.5e+02	2.9e+02	3.3e+02	6.2e-01	3.0e-01	5.4e-01	1.0e+00	1.2e+00
Ag-110m	2.8e+02	1.3e+02	2.4e+02	4.6e+02	5.3e+02	9.8e-01	4.8e-01	8.6e-01	1.6e+00	1.9e+00
Cd-109	4.8e-01	2.4e-01	4.2e-01	8.0e-01	9.0e-01	1.7e-03	8.4e-04	1.5e-03	2.8e-03	3.2e-03
Sn-113	2.1e+01	9.8e+00	1.8e+01	3.5e+01	4.1e+01	7.4e-02	3.5e-02	6.5e-02	1.2e-01	1.5e-01
Sb-124	1.4e+02	5.7e+01	1.2e+02	2.3e+02	2.8e+02	4.9e-01	2.0e-01	4.2e-01	8.3e-01	1.0e+00
Sb-125	4.3e+01	2.1e+01	3.7e+01	7.2e+01	8.2e+01	1.5e-01	7.4e-02	1.3e-01	2.6e-01	2.9e-01
Te-123m	9.0e+00	4.2e+00	7.9e+00	1.5e+01	1.8e+01	3.2e-02	1.5e-02	2.8e-02	5.4e-02	6.3e-02
Te-127m	4.8e-01	2.3e-01	4.2e-01	8.1e-01	9.4e-01	1.7e-03	8.1e-04	1.5e-03	2.9e-03	3.4e-03
I-125	2.5e-01	1.0e-01	2.1e-01	4.3e-01	5.1e-01	8.8e-04	3.7e-04	7.6e-04	1.5e-03	1.8e-03
I-129	8.1e-01	2.3e-01	7.1e-01	1.5e+00	1.8e+00	2.9e-03	8.3e-04	2.5e-03	5.4e-03	6.5e-03
I-131	4.6e+00	6.8e-02	1.2e+00	1.4e+01	2.0e+01	1.6e-02	2.4e-04	4.3e-03	4.9e-02	7.0e-02
Cs-134	1.6e+02	8.0e+01	1.4e+02	2.7e+02	3.1e+02	5.8e-01	2.8e-01	5.1e-01	9.8e-01	1.1e+00
Cs-135	1.6e-02	2.0e-03	1.4e-02	3.2e-02	3.8e-02	5.5e-05	7.2e-06	4.9e-05	1.1e-04	1.4e-04
Cs-137	6.1e+01	3.0e+01	5.3e+01	1.0e+02	1.2e+02	2.2e-01	1.1e-01	1.9e-01	3.6e-01	4.2e-01
Ba-133	3.5e+01	1.7e+01	3.1e+01	5.9e+01	6.7e+01	1.3e-01	6.1e-02	1.1e-01	2.1e-01	2.4e-01
Ce-139	9.4e+00	4.5e+00	8.2e+00	1.6e+01	1.8e+01	3.4e-02	1.6e-02	2.9e-02	5.6e-02	6.5e-02
Ce-141	2.7e+00	8.4e-01	2.2e+00	5.0e+00	6.4e+00	9.6e-03	3.0e-03	8.0e-03	1.8e-02	2.3e-02
Ce-144	5.3e+00	2.6e+00	4.6e+00	8.9e+00	1.0e+01	1.9e-02	9.1e-03	1.6e-02	3.1e-02	3.6e-02
Pm-147	3.9e-03	1.4e-03	3.4e-03	7.0e-03	8.1e-03	1.4e-05	5.1e-06	1.2e-05	2.5e-05	2.9e-05

Table I1.9 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Road building

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.5e-03	5.5e-04	1.3e-03	2.7e-03	3.2e-03	5.4e-06	2.0e-06	4.8e-06	9.8e-06	1.1e-05
Eu-152	1.2e+02	6.1e+01	1.1e+02	2.1e+02	2.4e+02	4.4e-01	2.2e-01	3.9e-01	7.5e-01	8.6e-01
Eu-154	1.4e+02	6.7e+01	1.2e+02	2.3e+02	2.6e+02	4.9e-01	2.4e-01	4.3e-01	8.1e-01	9.4e-01
Eu-155	3.2e+00	1.6e+00	2.8e+00	5.4e+00	6.1e+00	1.1e-02	5.6e-03	1.0e-02	1.9e-02	2.2e-02
Gd-153	3.9e+00	1.9e+00	3.4e+00	6.6e+00	7.5e+00	1.4e-02	6.8e-03	1.2e-02	2.3e-02	2.7e-02
Tb-160	8.7e+01	3.8e+01	7.5e+01	1.5e+02	1.7e+02	3.1e-01	1.4e-01	2.7e-01	5.2e-01	6.2e-01
Tm-170	2.3e-01	1.1e-01	2.0e-01	3.8e-01	4.4e-01	8.1e-04	3.9e-04	7.1e-04	1.4e-03	1.6e-03
Tm-171	2.0e-02	1.0e-02	1.8e-02	3.4e-02	3.9e-02	7.2e-05	3.6e-05	6.3e-05	1.2e-04	1.4e-04
Ta-182	1.1e+02	5.3e+01	9.8e+01	1.9e+02	2.2e+02	4.0e-01	1.9e-01	3.5e-01	6.7e-01	7.9e-01
W-181	1.1e+00	5.2e-01	9.6e-01	1.8e+00	2.1e+00	3.9e-03	1.9e-03	3.4e-03	6.6e-03	7.7e-03
W-185	7.8e-03	3.3e-03	6.8e-03	1.3e-02	1.6e-02	2.8e-05	1.2e-05	2.4e-05	4.8e-05	5.6e-05
Os-185	5.6e+01	2.6e+01	4.9e+01	9.5e+01	1.1e+02	2.0e-01	9.2e-02	1.8e-01	3.4e-01	4.0e-01
Ir-192	5.8e+01	2.6e+01	5.1e+01	9.8e+01	1.2e+02	2.1e-01	9.2e-02	1.8e-01	3.5e-01	4.1e-01
Tl-204	7.8e-02	3.9e-02	6.8e-02	1.3e-01	1.5e-01	2.8e-04	1.4e-04	2.4e-04	4.7e-04	5.3e-04
Pb-210	1.6e+01	1.9e+00	1.4e+01	3.2e+01	3.9e+01	5.6e-02	6.8e-03	4.9e-02	1.1e-01	1.4e-01
Bi-207	1.7e+02	8.2e+01	1.5e+02	2.8e+02	3.2e+02	6.0e-01	2.9e-01	5.2e-01	1.0e+00	1.2e+00
Po-210	3.4e+00	4.3e-01	3.0e+00	6.9e+00	8.6e+00	1.2e-02	1.5e-03	1.1e-02	2.5e-02	3.1e-02
Ra-226	2.0e+02	1.0e+02	1.8e+02	3.4e+02	3.9e+02	7.2e-01	3.5e-01	6.3e-01	1.2e+00	1.4e+00
Ra-228	1.2e+02	5.7e+01	1.0e+02	1.9e+02	2.2e+02	4.1e-01	2.0e-01	3.6e-01	6.9e-01	7.9e-01
Ac-227	9.7e+01	4.6e+01	8.5e+01	1.6e+02	1.9e+02	3.5e-01	1.6e-01	3.0e-01	5.9e-01	6.7e-01
Th-228	1.8e+02	9.1e+01	1.6e+02	3.1e+02	3.5e+02	6.5e-01	3.2e-01	5.7e-01	1.1e+00	1.2e+00
Th-229	8.7e+01	4.4e+01	7.6e+01	1.4e+02	1.6e+02	3.1e-01	1.5e-01	2.7e-01	5.2e-01	5.8e-01
Th-230	8.8e+00	3.9e+00	7.7e+00	1.5e+01	1.7e+01	3.1e-02	1.4e-02	2.7e-02	5.3e-02	6.2e-02
Th-232	4.5e+01	2.0e+01	4.0e+01	7.7e+01	8.9e+01	1.6e-01	7.2e-02	1.4e-01	2.7e-01	3.2e-01
Pa-231	5.6e+01	2.3e+01	4.9e+01	9.6e+01	1.1e+02	2.0e-01	8.2e-02	1.8e-01	3.4e-01	4.0e-01
U-232	2.5e+01	1.2e+01	2.2e+01	4.2e+01	4.9e+01	9.0e-02	4.1e-02	7.9e-02	1.5e-01	1.8e-01
U-233	3.8e+00	1.7e+00	3.3e+00	6.4e+00	7.4e+00	1.4e-02	5.9e-03	1.2e-02	2.3e-02	2.7e-02
U-234	3.7e+00	1.6e+00	3.2e+00	6.2e+00	7.3e+00	1.3e-02	5.8e-03	1.2e-02	2.2e-02	2.6e-02
U-235	1.7e+01	8.7e+00	1.5e+01	2.8e+01	3.2e+01	6.1e-02	3.1e-02	5.2e-02	1.0e-01	1.1e-01
U-236	3.5e+00	1.5e+00	3.1e+00	5.9e+00	6.9e+00	1.2e-02	5.5e-03	1.1e-02	2.1e-02	2.5e-02
U-238	5.7e+00	2.9e+00	4.9e+00	9.4e+00	1.1e+01	2.0e-02	1.0e-02	1.8e-02	3.4e-02	3.8e-02
Np-237	4.2e+01	2.1e+01	3.6e+01	6.9e+01	7.8e+01	1.5e-01	7.4e-02	1.3e-01	2.5e-01	2.8e-01
Pu-236	5.7e+00	2.3e+00	5.0e+00	9.9e+00	1.1e+01	2.0e-02	8.0e-03	1.8e-02	3.5e-02	4.1e-02
Pu-238	1.6e+01	6.3e+00	1.4e+01	2.7e+01	3.2e+01	5.6e-02	2.2e-02	5.0e-02	9.8e-02	1.1e-01
Pu-239	1.7e+01	6.9e+00	1.5e+01	3.0e+01	3.5e+01	6.2e-02	2.4e-02	5.5e-02	1.1e-01	1.3e-01
Pu-240	1.7e+01	6.9e+00	1.5e+01	3.0e+01	3.5e+01	6.2e-02	2.4e-02	5.5e-02	1.1e-01	1.3e-01
Pu-241	3.4e-01	1.3e-01	3.0e-01	5.9e-01	6.8e-01	1.2e-03	4.7e-04	1.1e-03	2.1e-03	2.4e-03
Pu-242	1.7e+01	6.6e+00	1.5e+01	2.9e+01	3.3e+01	5.9e-02	2.3e-02	5.2e-02	1.0e-01	1.2e-01
Pu-244	5.3e+01	2.7e+01	4.5e+01	8.7e+01	9.8e+01	1.9e-01	9.5e-02	1.6e-01	3.1e-01	3.5e-01
Am-241	1.9e+01	7.7e+00	1.7e+01	3.2e+01	3.7e+01	6.7e-02	2.7e-02	5.9e-02	1.2e-01	1.3e-01
Am-242m	1.9e+01	7.9e+00	1.7e+01	3.3e+01	3.8e+01	6.8e-02	2.8e-02	6.0e-02	1.2e-01	1.4e-01
Am-243	3.4e+01	1.7e+01	2.9e+01	5.6e+01	6.4e+01	1.2e-01	6.0e-02	1.0e-01	2.0e-01	2.3e-01
Cm-242	5.6e-01	2.3e-01	4.9e-01	9.7e-01	1.1e+00	2.0e-03	8.0e-04	1.8e-03	3.5e-03	4.0e-03
Cm-243	2.3e+01	1.1e+01	2.0e+01	3.8e+01	4.3e+01	8.1e-02	4.0e-02	7.0e-02	1.4e-01	1.5e-01
Cm-244	1.0e+01	3.9e+00	8.8e+00	1.7e+01	2.0e+01	3.6e-02	1.4e-02	3.1e-02	6.2e-02	7.2e-02
Cm-245	2.5e+01	1.1e+01	2.2e+01	4.1e+01	4.7e+01	8.7e-02	4.0e-02	7.6e-02	1.5e-01	1.7e-01
Cm-246	1.8e+01	7.2e+00	1.6e+01	3.2e+01	3.7e+01	6.5e-02	2.6e-02	5.7e-02	1.1e-01	1.3e-01
Cm-247	5.0e+01	2.6e+01	4.3e+01	8.3e+01	9.3e+01	1.8e-01	9.1e-02	1.5e-01	3.0e-01	3.3e-01
Cm-248	6.7e+01	2.7e+01	5.9e+01	1.2e+02	1.4e+02	2.4e-01	9.4e-02	2.1e-01	4.2e-01	4.8e-01
Bk-249	6.3e-02	2.7e-02	5.6e-02	1.1e-01	1.3e-01	2.3e-04	9.4e-05	2.0e-04	3.9e-04	4.5e-04
Cf-248	1.8e+00	7.2e-01	1.6e+00	3.1e+00	3.6e+00	6.3e-03	2.6e-03	5.6e-03	1.1e-02	1.3e-02
Cf-249	5.2e+01	2.6e+01	4.5e+01	8.6e+01	9.7e+01	1.9e-01	9.2e-02	1.6e-01	3.1e-01	3.5e-01
Cf-250	9.2e+00	3.5e+00	8.1e+00	1.6e+01	1.9e+01	3.3e-02	1.2e-02	2.9e-02	5.8e-02	6.7e-02
Cf-251	2.9e+01	1.3e+01	2.5e+01	4.9e+01	5.6e+01	1.0e-01	4.6e-02	8.9e-02	1.7e-01	2.0e-01
Cf-252	5.8e+00	2.3e+00	5.1e+00	9.9e+00	1.2e+01	2.1e-02	8.3e-03	1.8e-02	3.6e-02	4.1e-02
Cf-254	7.8e+00	2.7e+00	6.7e+00	1.4e+01	1.7e+01	2.8e-02	9.7e-03	2.4e-02	5.0e-02	6.0e-02
Es-254	9.2e+01	4.5e+01	8.0e+01	1.5e+02	1.8e+02	3.3e-01	1.6e-01	2.9e-01	5.5e-01	6.3e-01

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.10 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Road building

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	2.4e-04	1.2e-04	2.1e-04	4.0e-04	4.6e-04	8.6e-07	4.2e-07	7.5e-07	1.4e-06	1.7e-06
Na-22	2.4e+02	1.2e+02	2.1e+02	4.0e+02	4.6e+02	8.5e-01	4.1e-01	7.4e-01	1.4e+00	1.6e+00
P-32	4.9e-02	5.1e-03	2.9e-02	1.2e-01	1.6e-01	1.8e-04	1.8e-05	1.0e-04	4.3e-04	5.6e-04
S-35	2.0e-04	9.0e-05	1.7e-04	3.3e-04	3.9e-04	7.1e-07	3.2e-07	6.2e-07	1.2e-06	1.4e-06
Cl-36	4.3e-02	2.1e-02	3.8e-02	7.2e-02	8.2e-02	1.5e-04	7.5e-05	1.3e-04	2.6e-04	2.9e-04
K-40	1.9e+01	9.1e+00	1.6e+01	3.1e+01	3.6e+01	6.6e-02	3.2e-02	5.8e-02	1.1e-01	1.3e-01
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	9.5e-04	4.6e-04	8.3e-04	1.6e-03	1.8e-03	3.4e-06	1.6e-06	3.0e-06	5.7e-06	6.6e-06
Sc-46	1.7e+02	7.5e+01	1.4e+02	2.8e+02	3.3e+02	5.9e-01	2.7e-01	5.2e-01	1.0e+00	1.2e+00
Cr-51	1.3e+00	3.7e-01	1.1e+00	2.5e+00	3.3e+00	4.7e-03	1.3e-03	3.8e-03	9.1e-03	1.2e-02
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	8.5e+01	4.1e+01	7.4e+01	1.4e+02	1.6e+02	3.0e-01	1.5e-01	2.6e-01	5.1e-01	5.8e-01
Fe-55	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	7.8e+01	2.9e+01	6.7e+01	1.4e+02	1.7e+02	2.8e-01	1.0e-01	2.4e-01	4.9e-01	6.0e-01
Co-56	3.0e+02	1.4e+02	2.6e+02	5.1e+02	6.1e+02	1.1e+00	4.8e-01	9.4e-01	1.8e+00	2.1e+00
Co-57	8.1e+00	3.9e+00	7.1e+00	1.4e+01	1.6e+01	2.9e-02	1.4e-02	2.5e-02	4.8e-02	5.6e-02
Co-58	7.4e+01	3.2e+01	6.4e+01	1.3e+02	1.5e+02	2.6e-01	1.2e-01	2.3e-01	4.5e-01	5.3e-01
Co-60	2.9e+02	1.4e+02	2.5e+02	4.8e+02	5.5e+02	1.0e+00	5.0e-01	8.9e-01	1.7e+00	2.0e+00
Ni-59	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	5.9e+01	2.9e+01	5.2e+01	1.0e+02	1.1e+02	2.1e-01	1.0e-01	1.8e-01	3.5e-01	4.1e-01
As-73	1.2e-01	5.4e-02	1.1e-01	2.1e-01	2.4e-01	4.3e-04	1.9e-04	3.8e-04	7.3e-04	8.6e-04
Se-75	2.8e+01	1.3e+01	2.5e+01	4.8e+01	5.5e+01	1.0e-01	4.8e-02	8.9e-02	1.7e-01	2.0e-01
Sr-85	3.6e+01	1.5e+01	3.1e+01	6.1e+01	7.3e+01	1.3e-01	5.5e-02	1.1e-01	2.2e-01	2.6e-01
Sr-89	9.9e-02	3.9e-02	8.5e-02	1.7e-01	2.1e-01	3.5e-04	1.4e-04	3.0e-04	6.1e-04	7.4e-04
Sr-90	4.4e-01	2.1e-01	3.9e-01	7.4e-01	8.4e-01	1.6e-03	7.7e-04	1.4e-03	2.6e-03	3.0e-03
Y-91	3.8e-01	1.6e-01	3.2e-01	6.5e-01	7.8e-01	1.3e-03	5.6e-04	1.2e-03	2.3e-03	2.8e-03
Zr-93	8.2e-06	1.3e-06	6.9e-06	1.6e-05	2.0e-05	2.9e-08	4.7e-09	2.5e-08	5.7e-08	7.1e-08
Zr-95	8.6e+01	4.2e+01	7.5e+01	1.4e+02	1.6e+02	3.1e-01	1.5e-01	2.7e-01	5.1e-01	5.9e-01
Nb-93m	1.9e-03	9.1e-04	1.6e-03	3.1e-03	3.5e-03	6.6e-06	3.2e-06	5.8e-06	1.1e-05	1.3e-05
Nb-94	1.7e+02	8.5e+01	1.5e+02	2.9e+02	3.3e+02	6.2e-01	3.0e-01	5.4e-01	1.0e+00	1.2e+00
Nb-95	4.2e+01	1.4e+01	3.5e+01	7.6e+01	9.7e+01	1.5e-01	4.9e-02	1.2e-01	2.7e-01	3.4e-01
Mo-93	1.1e-02	5.2e-03	9.3e-03	1.8e-02	2.0e-02	3.8e-05	1.8e-05	3.3e-05	6.3e-05	7.3e-05
Tc-97	1.4e-02	7.1e-03	1.3e-02	2.4e-02	2.8e-02	5.2e-05	2.5e-05	4.5e-05	8.7e-05	9.9e-05
Tc-97m	2.5e-02	1.1e-02	2.2e-02	4.2e-02	5.0e-02	9.0e-05	4.1e-05	7.9e-05	1.5e-04	1.8e-04
Tc-99	2.2e-03	1.1e-03	2.0e-03	3.8e-03	4.3e-03	8.0e-06	3.9e-06	7.0e-06	1.3e-05	1.5e-05
Ru-103	2.6e+01	9.2e+00	2.2e+01	4.7e+01	5.9e+01	9.3e-02	3.3e-02	7.9e-02	1.7e-01	2.1e-01
Ru-106	2.1e+01	1.1e+01	1.9e+01	3.6e+01	4.1e+01	7.7e-02	3.7e-02	6.7e-02	1.3e-01	1.5e-01
Ag-108m	1.7e+02	8.4e+01	1.5e+02	2.9e+02	3.3e+02	6.2e-01	3.0e-01	5.4e-01	1.0e+00	1.2e+00
Ag-110m	2.8e+02	1.3e+02	2.4e+02	4.6e+02	5.3e+02	9.8e-01	4.8e-01	8.6e-01	1.6e+00	1.9e+00
Cd-109	4.5e-01	2.2e-01	3.9e-01	7.5e-01	8.6e-01	1.6e-03	7.8e-04	1.4e-03	2.7e-03	3.1e-03
Sn-113	2.1e+01	9.8e+00	1.8e+01	3.5e+01	4.1e+01	7.4e-02	3.5e-02	6.5e-02	1.2e-01	1.5e-01
Sb-124	1.4e+02	5.7e+01	1.2e+02	2.3e+02	2.8e+02	4.9e-01	2.0e-01	4.2e-01	8.3e-01	1.0e+00
Sb-125	4.3e+01	2.1e+01	3.7e+01	7.2e+01	8.2e+01	1.5e-01	7.4e-02	1.3e-01	2.6e-01	2.9e-01
Te-123m	9.0e+00	4.2e+00	7.8e+00	1.5e+01	1.8e+01	3.2e-02	1.5e-02	2.8e-02	5.4e-02	6.3e-02
Te-127m	4.7e-01	2.2e-01	4.1e-01	7.9e-01	9.2e-01	1.7e-03	7.8e-04	1.5e-03	2.8e-03	3.3e-03
I-125	1.9e-01	8.1e-02	1.7e-01	3.3e-01	4.0e-01	6.9e-04	2.9e-04	6.0e-04	1.2e-03	1.4e-03
I-129	2.3e-01	1.1e-01	2.0e-01	3.9e-01	4.4e-01	8.3e-04	4.0e-04	7.2e-04	1.4e-03	1.6e-03
I-131	4.5e+00	8.8e-02	1.2e+00	1.4e+01	2.0e+01	1.6e-02	2.4e-04	4.3e-03	4.9e-02	7.0e-02
Cs-134	1.6e+02	8.0e+01	1.4e+02	2.7e+02	3.1e+02	5.8e-01	2.8e-01	5.1e-01	9.8e-01	1.1e+00
Cs-135	6.9e-04	3.3e-04	6.0e-04	1.2e-03	1.3e-03	2.4e-06	1.2e-06	2.1e-06	4.1e-06	4.7e-06
Cs-137	6.1e+01	3.0e+01	5.3e+01	1.0e+02	1.2e+02	2.2e-01	1.1e-01	1.9e-01	3.6e-01	4.2e-01
Ba-133	3.5e+01	1.7e+01	3.1e+01	5.9e+01	6.7e+01	1.3e-01	6.1e-02	1.1e-01	2.1e-01	2.4e-01
Ce-139	9.4e+00	4.5e+00	8.2e+00	1.6e+01	1.8e+01	3.4e-02	1.6e-02	2.9e-02	5.6e-02	6.5e-02
Ce-141	2.7e+00	8.4e-01	2.2e+00	5.0e+00	6.4e+00	9.6e-03	3.0e-03	8.0e-03	1.8e-02	2.3e-02
Ce-144	5.2e+00	2.5e+00	4.6e+00	8.8e+00	1.0e+01	1.9e-02	9.0e-03	1.6e-02	3.1e-02	3.6e-02
Pm-147	8.7e-04	4.3e-04	7.6e-04	1.5e-03	1.7e-03	3.1e-06	1.5e-06	2.7e-06	5.2e-06	6.0e-06

Table I1.10 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Road building

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.8e-05	8.6e-06	1.5e-05	3.0e-05	3.4e-05	6.3e-08	3.1e-08	5.5e-08	1.1e-07	1.2e-07
Eu-152	1.2e+02	6.1e+01	1.1e+02	2.1e+02	2.4e+02	4.4e-01	2.2e-01	3.9e-01	7.5e-01	8.6e-01
Eu-154	1.4e+02	6.7e+01	1.2e+02	2.3e+02	2.6e+02	4.9e-01	2.4e-01	4.2e-01	8.1e-01	9.4e-01
Eu-155	3.2e+00	1.6e+00	2.8e+00	5.4e+00	6.1e+00	1.1e-02	5.6e-03	1.0e-02	1.9e-02	2.2e-02
Gd-153	3.9e+00	1.9e+00	3.4e+00	6.6e+00	7.5e+00	1.4e-02	6.8e-03	1.2e-02	2.3e-02	2.7e-02
Tb-160	8.7e+01	3.8e+01	7.5e+01	1.5e+02	1.7e+02	3.1e-01	1.4e-01	2.7e-01	5.2e-01	6.2e-01
Tm-170	2.2e-01	1.0e-01	1.9e-01	3.6e-01	4.2e-01	7.8e-04	3.7e-04	6.8e-04	1.3e-03	1.5e-03
Tm-171	1.9e-02	9.4e-03	1.7e-02	3.2e-02	3.7e-02	6.9e-05	3.3e-05	6.0e-05	1.2e-04	1.3e-04
Ta-182	1.1e+02	5.3e+01	9.8e+01	1.9e+02	2.2e+02	4.0e-01	1.9e-01	3.5e-01	6.7e-01	7.9e-01
W-181	1.1e+00	5.2e-01	9.6e-01	1.8e+00	2.1e+00	3.9e-03	1.9e-03	3.4e-03	6.6e-03	7.7e-03
W-185	5.5e-03	2.4e-03	4.8e-03	9.3e-03	1.1e-02	2.0e-05	8.7e-06	1.7e-05	3.3e-05	3.9e-05
Os-185	5.6e+01	2.6e+01	4.9e+01	9.5e+01	1.1e+02	2.0e-01	9.2e-02	1.8e-01	3.4e-01	4.0e-01
Ir-192	5.8e+01	2.6e+01	5.1e+01	9.8e+01	1.2e+02	2.1e-01	9.2e-02	1.8e-01	3.5e-01	4.1e-01
Tl-204	7.1e-02	3.5e-02	6.2e-02	1.2e-01	1.4e-01	2.5e-04	1.2e-04	2.2e-04	4.3e-04	4.9e-04
Pb-210	1.1e-01	5.3e-02	9.5e-02	1.8e-01	2.1e-01	3.9e-04	1.9e-04	3.4e-04	6.5e-04	7.5e-04
Bi-207	1.7e+02	8.2e+01	1.5e+02	2.8e+02	3.2e+02	6.0e-01	2.9e-01	5.2e-01	1.0e+00	1.2e+00
Po-210	7.7e-04	3.7e-04	6.7e-04	1.3e-03	1.5e-03	2.8e-06	1.3e-06	2.4e-06	4.6e-06	5.3e-06
Ra-226	2.0e+02	9.8e+01	1.8e+02	3.4e+02	3.8e+02	7.1e-01	3.5e-01	6.2e-01	1.2e+00	1.4e+00
Ra-228	1.1e+02	5.5e+01	9.9e+01	1.9e+02	2.2e+02	4.0e-01	2.0e-01	3.5e-01	6.7e-01	7.7e-01
Ac-227	3.6e+01	1.8e+01	3.1e+01	6.0e+01	6.9e+01	1.3e-01	6.3e-02	1.1e-01	2.1e-01	2.5e-01
Th-228	1.8e+02	8.6e+01	1.5e+02	2.9e+02	3.4e+02	6.3e-01	3.1e-01	5.5e-01	1.1e+00	1.2e+00
Th-229	2.8e+01	1.4e+01	2.5e+01	4.8e+01	5.4e+01	1.0e-01	5.0e-02	8.9e-02	1.7e-01	2.0e-01
Th-230	3.1e-02	1.4e-02	2.7e-02	5.2e-02	6.1e-02	1.1e-04	5.0e-05	9.7e-05	1.9e-04	2.2e-04
Th-232	1.4e+00	2.3e-01	1.2e+00	2.8e+00	3.5e+00	5.1e-03	8.2e-04	4.3e-03	1.0e-02	1.3e-02
Pa-231	3.5e+00	1.7e+00	3.1e+00	5.9e+00	6.8e+00	1.3e-02	6.2e-03	1.1e-02	2.1e-02	2.4e-02
U-232	6.9e+00	1.2e+00	5.9e+00	1.4e+01	1.7e+01	2.5e-02	4.1e-03	2.1e-02	4.8e-02	6.0e-02
U-233	2.5e-02	1.2e-02	2.2e-02	4.2e-02	4.8e-02	9.0e-05	4.4e-05	7.9e-05	1.5e-04	1.7e-04
U-234	7.2e-03	3.5e-03	6.3e-03	1.2e-02	1.4e-02	2.6e-05	1.3e-05	2.2e-05	4.3e-05	4.9e-05
U-235	1.4e+01	6.6e+00	1.2e+01	2.3e+01	2.6e+01	4.8e-02	2.4e-02	4.2e-02	8.1e-02	9.3e-02
U-236	3.8e-03	1.9e-03	3.4e-03	6.5e-03	7.3e-03	1.4e-05	6.7e-06	1.2e-05	2.3e-05	2.6e-05
U-238	2.4e+00	1.2e+00	2.1e+00	4.0e+00	4.5e+00	8.4e-03	4.1e-03	7.4e-03	1.4e-02	1.6e-02
Np-237	2.0e+01	9.6e+00	1.7e+01	3.3e+01	3.8e+01	7.0e-02	3.4e-02	6.1e-02	1.2e-01	1.3e-01
Pu-236	8.7e-03	2.7e-03	7.2e-03	1.6e-02	2.0e-02	3.1e-05	9.7e-06	2.6e-05	5.8e-05	7.3e-05
Pu-238	2.7e-03	1.3e-03	2.4e-03	4.5e-03	5.2e-03	9.6e-06	4.7e-06	8.4e-06	1.6e-05	1.9e-05
Pu-239	5.3e-03	2.6e-03	4.6e-03	8.9e-03	1.0e-02	1.9e-05	9.2e-06	1.6e-05	3.2e-05	3.6e-05
Pu-240	2.6e-03	1.3e-03	2.3e-03	4.4e-03	5.0e-03	9.4e-06	4.6e-06	8.2e-06	1.6e-05	1.8e-05
Pu-241	2.4e-04	9.0e-05	2.1e-04	4.2e-04	5.1e-04	8.5e-07	3.2e-07	7.4e-07	1.5e-06	1.8e-06
Pu-242	2.3e-03	1.1e-03	2.0e-03	3.8e-03	4.4e-03	8.2e-06	4.0e-06	7.1e-06	1.4e-05	1.6e-05
Pu-244	3.6e+01	1.8e+01	3.2e+01	6.1e+01	6.9e+01	1.3e-01	6.3e-02	1.1e-01	2.2e-01	2.5e-01
Am-241	7.8e-01	3.8e-01	6.9e-01	1.3e+00	1.5e+00	2.8e-03	1.4e-03	2.4e-03	4.7e-03	5.4e-03
Am-242m	1.2e+00	5.9e-01	1.1e+00	2.0e+00	2.3e+00	4.3e-03	2.1e-03	3.8e-03	7.2e-03	8.3e-03
Am-243	1.6e+01	7.8e+00	1.4e+01	2.7e+01	3.1e+01	5.7e-02	2.8e-02	5.0e-02	9.6e-02	1.1e-01
Cm-242	2.6e-03	1.3e-03	2.3e-03	4.4e-03	5.0e-03	9.3e-06	4.4e-06	8.1e-06	1.6e-05	1.8e-05
Cm-243	1.0e+01	5.1e+00	9.1e+00	1.7e+01	2.0e+01	3.7e-02	1.8e-02	3.2e-02	6.2e-02	7.1e-02
Cm-244	2.2e-03	1.1e-03	2.0e-03	3.8e-03	4.3e-03	8.0e-06	3.9e-06	7.0e-06	1.3e-05	1.5e-05
Cm-245	6.1e+00	3.0e+00	5.3e+00	1.0e+01	1.2e+01	2.2e-02	1.1e-02	1.9e-02	3.6e-02	4.2e-02
Cm-246	2.1e-03	1.0e-03	1.8e-03	3.5e-03	4.0e-03	7.4e-06	3.6e-06	6.5e-06	1.2e-05	1.4e-05
Cm-247	3.3e+01	1.6e+01	2.9e+01	5.6e+01	6.4e+01	1.2e-01	5.8e-02	1.0e-01	2.0e-01	2.3e-01
Cm-248	1.6e-03	7.7e-04	1.4e-03	2.6e-03	3.0e-03	5.6e-06	2.7e-06	4.9e-06	9.4e-06	1.1e-05
Bk-249	6.7e-03	1.2e-03	5.7e-03	1.3e-02	1.6e-02	2.4e-05	4.2e-06	2.0e-05	4.7e-05	5.8e-05
Cf-248	2.1e-03	1.0e-03	1.8e-03	3.5e-03	4.0e-03	7.4e-06	3.6e-06	6.4e-06	1.2e-05	1.4e-05
Cf-249	3.3e+01	1.6e+01	2.9e+01	5.6e+01	6.3e+01	1.2e-01	5.8e-02	1.0e-01	2.0e-01	2.3e-01
Cf-250	2.1e-03	1.0e-03	1.8e-03	3.5e-03	4.0e-03	7.5e-06	3.7e-06	6.6e-06	1.3e-05	1.4e-05
Cf-251	9.4e+00	4.6e+00	8.3e+00	1.6e+01	1.8e+01	3.4e-02	1.6e-02	2.9e-02	5.6e-02	6.5e-02
Cf-252	3.1e-03	1.5e-03	2.7e-03	5.1e-03	5.9e-03	1.1e-05	5.3e-06	9.5e-06	1.8e-05	2.1e-05
Cf-254	4.5e-06	1.9e-06	3.9e-06	7.8e-06	9.4e-06	1.6e-08	6.8e-09	1.4e-08	2.8e-08	3.3e-08
Es-254	9.0e+01	4.4e+01	7.9e+01	1.5e+02	1.7e+02	3.2e-01	1.6e-01	2.8e-01	5.4e-01	6.2e-01

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.11 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Road building

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	1.5e-06	6.2e-07	1.3e-06	2.5e-06	3.0e-06	5.3e-09	2.2e-09	4.6e-09	9.1e-09	1.1e-08
C-14	4.9e-05	2.0e-05	4.2e-05	8.3e-05	9.8e-05	1.7e-07	7.2e-08	1.5e-07	3.0e-07	3.5e-07
Na-22	1.7e-04	7.3e-05	1.5e-04	3.0e-04	3.5e-04	6.2e-07	2.6e-07	5.4e-07	1.1e-06	1.3e-06
P-32	8.5e-05	8.1e-06	4.8e-05	2.1e-04	2.9e-04	3.0e-07	2.9e-08	1.7e-07	7.5e-07	1.0e-06
S-35	4.3e-05	1.7e-05	3.7e-05	7.5e-05	9.0e-05	1.5e-07	5.9e-08	1.3e-07	2.7e-07	3.2e-07
Cl-36	5.1e-04	2.1e-04	4.5e-04	8.8e-04	1.0e-03	1.8e-06	7.6e-07	1.6e-06	3.1e-06	3.7e-06
K-40	2.9e-04	1.2e-04	2.5e-04	4.9e-04	5.8e-04	1.0e-06	4.3e-07	8.9e-07	1.8e-06	2.1e-06
Ca-41	3.1e-05	1.3e-05	2.7e-05	5.4e-05	6.3e-05	1.1e-07	4.7e-08	9.7e-08	1.9e-07	2.3e-07
Ca-45	1.3e-04	5.4e-05	1.1e-04	2.3e-04	2.7e-04	4.7e-07	1.9e-07	4.1e-07	8.1e-07	9.6e-07
Sc-46	5.1e-04	2.0e-04	4.4e-04	8.8e-04	1.1e-03	1.8e-06	7.0e-07	1.6e-06	3.1e-06	3.8e-06
Cr-51	3.3e-06	8.3e-07	2.6e-06	6.6e-06	8.5e-06	1.2e-08	2.9e-09	9.2e-09	2.4e-08	3.0e-08
Mn-53	1.2e-05	4.9e-06	1.0e-05	2.0e-05	2.4e-05	4.2e-08	1.7e-08	3.6e-08	7.1e-08	8.4e-08
Mn-54	1.4e-04	6.0e-05	1.2e-04	2.5e-04	2.9e-04	5.1e-07	2.1e-07	4.4e-07	8.8e-07	1.0e-06
Fe-55	6.1e-05	2.5e-05	5.3e-05	1.0e-04	1.2e-04	2.2e-07	9.0e-08	1.9e-07	3.7e-07	4.4e-07
Fe-59	2.0e-04	6.5e-05	1.6e-04	3.6e-04	4.5e-04	7.1e-07	2.3e-07	5.8e-07	1.3e-06	1.6e-06
Co-56	6.7e-04	2.5e-04	5.7e-04	1.2e-03	1.4e-03	2.4e-06	9.1e-07	2.0e-06	4.1e-06	5.0e-06
Co-57	1.9e-04	7.9e-05	1.7e-04	3.3e-04	3.9e-04	6.8e-07	2.8e-07	5.9e-07	1.2e-06	1.4e-06
Co-58	1.8e-04	6.7e-05	1.5e-04	3.1e-04	3.8e-04	6.3e-07	2.4e-07	5.4e-07	1.1e-06	1.3e-06
Co-60	5.0e-03	2.1e-03	4.4e-03	8.6e-03	1.0e-02	1.8e-05	7.4e-06	1.6e-05	3.1e-05	3.6e-05
Ni-59	3.1e-05	1.3e-05	2.7e-05	5.3e-05	6.2e-05	1.1e-07	4.6e-08	9.6e-08	1.9e-07	2.2e-07
Ni-63	7.3e-05	3.0e-05	6.3e-05	1.2e-04	1.5e-04	2.6e-07	1.1e-07	2.2e-07	4.4e-07	5.2e-07
Zn-65	4.3e-04	1.8e-04	3.7e-04	7.4e-04	8.7e-04	1.5e-06	6.3e-07	1.3e-06	2.6e-06	3.1e-06
As-73	5.9e-05	2.2e-05	5.0e-05	1.0e-04	1.2e-04	2.1e-07	8.0e-08	1.8e-07	3.6e-07	4.4e-07
Se-75	1.6e-04	6.4e-05	1.4e-04	2.8e-04	3.3e-04	5.7e-07	2.3e-07	4.9e-07	9.8e-07	1.2e-06
Sr-85	3.0e-05	1.1e-05	2.6e-05	5.3e-05	6.5e-05	1.1e-07	4.0e-08	9.1e-08	1.9e-07	2.3e-07
Sr-89	9.3e-05	3.2e-05	7.7e-05	1.7e-04	2.1e-04	3.3e-07	1.1e-07	2.8e-07	5.9e-07	7.3e-07
Sr-90	5.8e-03	2.4e-03	5.0e-03	9.9e-03	1.2e-02	2.1e-05	8.5e-06	1.8e-05	3.5e-05	4.1e-05
Y-91	7.4e-04	2.7e-04	6.2e-04	1.3e-03	1.6e-03	2.6e-06	9.5e-07	2.2e-06	4.7e-06	5.7e-06
Zr-93	1.9e-03	8.1e-04	1.7e-03	3.3e-03	3.9e-03	7.0e-06	2.9e-06	6.0e-06	1.2e-05	1.4e-05
Zr-95	3.0e-04	1.2e-04	2.6e-04	5.2e-04	6.3e-04	1.1e-06	4.2e-07	9.2e-07	1.9e-06	2.2e-06
Nb-93m	6.8e-04	2.8e-04	5.9e-04	1.2e-03	1.4e-03	2.4e-06	1.0e-06	2.1e-06	4.2e-06	4.9e-06
Nb-94	9.7e-03	4.0e-03	8.4e-03	1.7e-02	2.0e-02	3.5e-05	1.4e-05	3.0e-05	5.9e-05	6.9e-05
Nb-95	6.8e-05	2.0e-05	5.5e-05	1.3e-04	1.6e-04	2.4e-07	7.1e-08	2.0e-07	4.6e-07	5.8e-07
Mo-93	6.7e-04	2.8e-04	5.8e-04	1.1e-03	1.3e-03	2.4e-06	9.9e-07	2.1e-06	4.1e-06	4.8e-06
Tc-97	2.3e-05	9.6e-06	2.0e-05	4.0e-05	4.7e-05	8.3e-08	3.4e-08	7.2e-08	1.4e-07	1.7e-07
Tc-97m	8.5e-05	3.3e-05	7.3e-05	1.5e-04	1.8e-04	3.0e-07	1.2e-07	2.6e-07	5.2e-07	6.3e-07
Tc-99	1.9e-04	8.1e-05	1.7e-04	3.3e-04	3.9e-04	6.9e-07	2.9e-07	6.0e-07	1.2e-06	1.4e-06
Ru-103	1.1e-04	3.5e-05	9.2e-05	2.1e-04	2.6e-04	4.0e-07	1.2e-07	3.3e-07	7.4e-07	9.3e-07
Ru-106	1.0e-02	4.3e-03	9.0e-03	1.8e-02	2.1e-02	3.7e-05	1.5e-05	3.2e-05	6.3e-05	7.5e-05
Ag-108m	6.6e-03	2.8e-03	5.8e-03	1.1e-02	1.3e-02	2.4e-05	9.8e-06	2.1e-05	4.0e-05	4.7e-05
Ag-110m	1.7e-03	7.0e-04	1.5e-03	2.9e-03	3.4e-03	6.0e-06	2.5e-06	5.2e-06	1.0e-05	1.2e-05
Cd-109	2.5e-03	1.0e-03	2.2e-03	4.3e-03	5.1e-03	9.0e-06	3.7e-06	7.8e-06	1.5e-05	1.8e-05
Sn-113	2.0e-04	8.0e-05	1.7e-04	3.5e-04	4.1e-04	7.1e-07	2.8e-07	6.1e-07	1.2e-06	1.5e-06
Sb-124	3.9e-04	1.4e-04	3.3e-04	6.8e-04	8.3e-04	1.4e-06	5.0e-07	1.2e-06	2.4e-06	3.0e-06
Sb-125	3.2e-04	1.3e-04	2.7e-04	5.4e-04	6.4e-04	1.1e-06	4.7e-07	9.8e-07	1.9e-06	2.3e-06
Te-123m	2.0e-04	8.0e-05	1.7e-04	3.4e-04	4.1e-04	7.1e-07	2.8e-07	6.1e-07	1.2e-06	1.5e-06
Te-127m	4.0e-04	1.6e-04	3.5e-04	7.0e-04	8.4e-04	1.4e-06	5.7e-07	1.2e-06	2.5e-06	3.0e-06
I-125	3.7e-04	1.4e-04	3.1e-04	6.6e-04	8.0e-04	1.3e-06	4.8e-07	1.1e-06	2.3e-06	2.9e-06
I-129	4.1e-03	1.7e-03	3.5e-03	6.9e-03	8.2e-03	1.4e-05	6.0e-06	1.3e-05	2.5e-05	2.9e-05
I-131	9.1e-05	1.3e-06	2.3e-05	2.7e-04	4.1e-04	3.2e-07	4.6e-09	8.3e-08	9.8e-07	1.5e-06
Cs-134	1.0e-03	4.4e-04	9.1e-04	1.8e-03	2.1e-03	3.7e-06	1.5e-06	3.2e-06	6.4e-06	7.5e-06
Cs-135	1.1e-04	4.4e-05	9.3e-05	1.8e-04	2.1e-04	3.8e-07	1.6e-07	3.3e-07	6.5e-07	7.6e-07
Cs-137	7.4e-04	3.1e-04	6.5e-04	1.3e-03	1.5e-03	2.7e-06	1.1e-06	2.3e-06	4.6e-06	5.3e-06
Ba-133	1.8e-04	7.5e-05	1.6e-04	3.1e-04	3.7e-04	6.5e-07	2.7e-07	5.6e-07	1.1e-06	1.3e-06
Ce-139	1.7e-04	7.1e-05	1.5e-04	3.0e-04	3.6e-04	6.2e-07	2.5e-07	5.4e-07	1.1e-06	1.3e-06
Ce-141	1.0e-04	2.8e-05	8.0e-05	1.9e-04	2.4e-04	3.6e-07	9.9e-08	2.8e-07	6.8e-07	8.6e-07
Ce-144	8.0e-03	3.3e-03	6.9e-03	1.4e-02	1.6e-02	2.8e-05	1.2e-05	2.5e-05	4.9e-05	5.8e-05
Pm-147	8.9e-04	3.7e-04	7.8e-04	1.5e-03	1.8e-03	3.2e-06	1.3e-06	2.8e-06	5.4e-06	6.4e-06

Table I1.11 Normalized effective dose equivalents from Inhalation: Road building

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	7.0e-04	2.9e-04	6.1e-04	1.2e-03	1.4e-03	2.5e-06	1.0e-06	2.2e-06	4.3e-06	5.0e-06
Eu-152	5.1e-03	2.1e-03	4.5e-03	8.8e-03	1.0e-02	1.8e-05	7.6e-06	1.6e-05	3.1e-05	3.7e-05
Eu-154	6.6e-03	2.8e-03	5.8e-03	1.1e-02	1.3e-02	2.4e-05	9.8e-06	2.1e-05	4.1e-05	4.8e-05
Eu-155	9.5e-04	4.0e-04	8.3e-04	1.6e-03	1.9e-03	3.4e-06	1.4e-06	3.0e-06	5.8e-06	6.8e-06
Gd-153	2.0e-04	8.2e-05	1.7e-04	3.4e-04	4.0e-04	7.1e-07	2.9e-07	6.1e-07	1.2e-06	1.4e-06
Tb-160	4.1e-04	1.5e-04	3.5e-04	7.1e-04	8.7e-04	1.5e-06	5.5e-07	1.2e-06	2.6e-06	3.1e-06
Tm-170	5.0e-04	2.0e-04	4.3e-04	8.7e-04	1.0e-03	1.8e-06	7.2e-07	1.5e-06	3.1e-06	3.7e-06
Tm-171	2.1e-04	8.6e-05	1.8e-04	3.5e-04	4.2e-04	7.3e-07	3.0e-07	6.4e-07	1.3e-06	1.5e-06
Ta-182	8.3e-04	3.3e-04	7.2e-04	1.4e-03	1.7e-03	3.0e-06	1.2e-06	2.6e-06	5.1e-06	6.2e-06
W-181	2.8e-06	1.1e-06	2.5e-06	4.9e-06	5.9e-06	1.0e-08	4.1e-09	8.8e-09	1.8e-08	2.1e-08
W-185	1.2e-05	4.7e-06	1.1e-05	2.2e-05	2.6e-05	4.4e-08	1.7e-08	3.8e-08	7.7e-08	9.4e-08
Os-185	1.8e-04	6.9e-05	1.5e-04	3.1e-04	3.7e-04	6.3e-07	2.4e-07	5.4e-07	1.1e-06	1.3e-06
Ir-192	4.6e-04	1.8e-04	4.0e-04	8.1e-04	9.9e-04	1.7e-06	6.3e-07	1.4e-06	2.9e-06	3.5e-06
Tl-204	5.5e-05	2.3e-05	4.8e-05	9.4e-05	1.1e-04	2.0e-07	8.1e-08	1.7e-07	3.4e-07	4.0e-07
Pb-210	5.2e-01	2.2e-01	4.5e-01	8.9e-01	1.0e+00	1.9e-03	7.7e-04	1.6e-03	3.2e-03	3.7e-03
Bi-207	4.7e-04	1.9e-04	4.1e-04	8.0e-04	9.4e-04	1.7e-06	6.9e-07	1.4e-06	2.9e-06	3.3e-06
Po-210	1.7e-01	6.8e-02	1.4e-01	2.9e-01	3.4e-01	5.9e-04	2.4e-04	5.1e-04	1.0e-03	1.2e-03
Ra-226	2.0e-01	8.4e-02	1.8e-01	3.4e-01	4.1e-01	7.2e-04	3.0e-04	6.3e-04	1.2e-03	1.4e-03
Ra-228	3.4e-01	1.0e-01	2.8e-01	6.1e-01	7.5e-01	1.2e-03	3.7e-04	1.0e-03	2.2e-03	2.7e-03
Ac-227	3.1e+01	1.3e+01	2.7e+01	5.2e+01	6.2e+01	1.1e-01	4.5e-02	9.5e-02	1.9e-01	2.2e-01
Th-228	5.7e+00	2.4e+00	4.9e+00	9.7e+00	1.2e+01	2.0e-02	8.4e-03	1.8e-02	3.5e-02	4.1e-02
Th-229	5.1e+01	2.1e+01	4.4e+01	8.6e+01	1.0e+02	1.8e-01	7.5e-02	1.6e-01	3.1e-01	3.6e-01
Th-230	7.6e+00	3.2e+00	6.6e+00	1.3e+01	1.5e+01	2.7e-02	1.1e-02	2.4e-02	4.6e-02	5.4e-02
Th-232	3.8e+01	1.6e+01	3.3e+01	6.5e+01	7.7e+01	1.4e-01	5.7e-02	1.2e-01	2.3e-01	2.7e-01
Pa-231	3.0e+01	1.3e+01	2.6e+01	5.1e+01	6.1e+01	1.1e-01	4.5e-02	9.3e-02	1.8e-01	2.2e-01
U-232	1.6e+01	6.5e+00	1.4e+01	2.7e+01	3.1e+01	5.6e-02	2.3e-02	4.8e-02	9.5e-02	1.1e-01
U-233	3.2e+00	1.3e+00	2.8e+00	5.4e+00	6.4e+00	1.1e-02	4.7e-03	9.8e-03	1.9e-02	2.3e-02
U-234	3.1e+00	1.3e+00	2.7e+00	5.3e+00	6.2e+00	1.1e-02	4.6e-03	9.6e-03	1.9e-02	2.2e-02
U-235	2.9e+00	1.2e+00	2.5e+00	4.9e+00	5.8e+00	1.0e-02	4.2e-03	8.9e-03	1.8e-02	2.1e-02
U-236	2.9e+00	1.2e+00	2.6e+00	5.0e+00	5.9e+00	1.0e-02	4.3e-03	9.1e-03	1.8e-02	2.1e-02
U-238	2.8e+00	1.2e+00	2.4e+00	4.7e+00	5.6e+00	9.9e-03	4.1e-03	8.6e-03	1.7e-02	2.0e-02
Np-237	1.3e+01	5.3e+00	1.1e+01	2.2e+01	2.5e+01	4.5e-02	1.9e-02	3.9e-02	7.7e-02	9.0e-02
Pu-236	3.3e+00	1.4e+00	2.9e+00	5.7e+00	6.7e+00	1.2e-02	4.9e-03	1.0e-02	2.0e-02	2.4e-02
Pu-238	9.2e+00	3.8e+00	8.0e+00	1.6e+01	1.8e+01	3.3e-02	1.4e-02	2.8e-02	5.6e-02	6.6e-02
Pu-239	1.0e+01	4.2e+00	8.7e+00	1.7e+01	2.0e+01	3.6e-02	1.5e-02	3.1e-02	6.1e-02	7.2e-02
Pu-240	1.0e+01	4.2e+00	8.7e+00	1.7e+01	2.0e+01	3.6e-02	1.5e-02	3.1e-02	6.1e-02	7.2e-02
Pu-241	1.9e-01	8.1e-02	1.7e-01	3.3e-01	3.9e-01	6.9e-04	2.9e-04	6.0e-04	1.2e-03	1.4e-03
Pu-242	9.6e+00	4.0e+00	8.4e+00	1.6e+01	1.9e+01	3.4e-02	1.4e-02	3.0e-02	5.9e-02	6.9e-02
Pu-244	9.4e+00	3.9e+00	8.2e+00	1.6e+01	1.9e+01	3.4e-02	1.4e-02	2.9e-02	5.8e-02	6.7e-02
Am-241	1.0e+01	4.3e+00	9.0e+00	1.8e+01	2.1e+01	3.7e-02	1.5e-02	3.2e-02	6.3e-02	7.4e-02
Am-242m	1.0e+01	4.3e+00	9.0e+00	1.8e+01	2.1e+01	3.7e-02	1.5e-02	3.2e-02	6.3e-02	7.4e-02
Am-243	1.0e+01	4.3e+00	9.0e+00	1.8e+01	2.1e+01	3.7e-02	1.5e-02	3.2e-02	6.3e-02	7.4e-02
Cm-242	3.5e-01	1.4e-01	3.0e-01	6.1e-01	7.2e-01	1.2e-03	5.1e-04	1.1e-03	2.1e-03	2.5e-03
Cm-243	7.2e+00	3.0e+00	6.2e+00	1.2e+01	1.4e+01	2.6e-02	1.1e-02	2.2e-02	4.4e-02	5.1e-02
Cm-244	5.8e+00	2.4e+00	5.0e+00	9.9e+00	1.2e+01	2.1e-02	8.5e-03	1.8e-02	3.5e-02	4.1e-02
Cm-245	1.1e+01	4.4e+00	9.3e+00	1.8e+01	2.1e+01	3.8e-02	1.6e-02	3.3e-02	6.5e-02	7.6e-02
Cm-246	1.1e+01	4.4e+00	9.2e+00	1.8e+01	2.1e+01	3.8e-02	1.6e-02	3.3e-02	6.4e-02	7.6e-02
Cm-247	9.7e+00	4.0e+00	8.4e+00	1.7e+01	2.0e+01	3.5e-02	1.4e-02	3.0e-02	5.9e-02	6.9e-02
Cm-248	3.9e+01	1.6e+01	3.4e+01	6.6e+01	7.8e+01	1.4e-01	5.7e-02	1.2e-01	2.4e-01	2.8e-01
Bk-249	3.2e-02	1.3e-02	2.8e-02	5.4e-02	6.4e-02	1.1e-04	4.7e-05	9.8e-05	1.9e-04	2.3e-04
Cf-248	1.1e+00	4.6e-01	9.7e-01	1.9e+00	2.3e+00	4.0e-03	1.6e-03	3.4e-03	6.8e-03	8.0e-03
Cf-249	8.9e+00	3.7e+00	7.8e+00	1.5e+01	1.8e+01	3.2e-02	1.3e-02	2.8e-02	5.4e-02	6.4e-02
Cf-250	4.8e+00	2.0e+00	4.2e+00	8.2e+00	9.7e+00	1.7e-02	7.1e-03	1.5e-02	2.9e-02	3.4e-02
Cf-251	9.1e+00	3.8e+00	7.9e+00	1.5e+01	1.8e+01	3.2e-02	1.3e-02	2.8e-02	5.5e-02	6.5e-02
Cf-252	3.6e+00	1.5e+00	3.1e+00	6.1e+00	7.2e+00	1.3e-02	5.3e-03	1.1e-02	2.2e-02	2.6e-02
Cf-254	4.5e+00	1.6e+00	3.8e+00	8.0e+00	9.7e+00	1.6e-02	5.8e-03	1.4e-02	2.8e-02	3.5e-02
Es-254	9.0e-01	3.7e-01	7.8e-01	1.5e+00	1.8e+00	3.2e-03	1.3e-03	2.8e-03	5.5e-03	6.5e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.12 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Road building

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	1.3e-04	1.2e-05	1.2e-04	2.7e-04	3.4e-04	4.7e-07	4.3e-08	4.1e-07	9.7e-07	1.2e-06
C-14	4.4e-03	4.0e-04	3.8e-03	9.0e-03	1.1e-02	1.6e-05	1.4e-06	1.4e-05	3.2e-05	3.9e-05
Na-22	2.3e-02	2.1e-03	2.0e-02	4.8e-02	5.9e-02	8.3e-05	7.5e-06	7.2e-05	1.7e-04	2.1e-04
P-32	4.3e-03	1.5e-04	2.0e-03	1.1e-02	1.6e-02	1.5e-05	5.3e-07	7.1e-06	4.1e-05	5.8e-05
S-35	6.9e-04	6.0e-05	5.9e-04	1.4e-03	1.8e-03	2.5e-06	2.2e-07	2.1e-06	5.0e-06	6.4e-06
Cl-36	6.3e-03	5.7e-04	5.5e-03	1.3e-02	1.6e-02	2.3e-05	2.0e-06	2.0e-05	4.6e-05	5.7e-05
K-40	3.9e-02	3.5e-03	3.4e-02	8.0e-02	9.8e-02	1.4e-04	1.3e-05	1.2e-04	2.8e-04	3.5e-04
Ca-41	2.7e-03	2.4e-04	2.3e-03	5.5e-03	6.7e-03	9.5e-06	8.6e-07	8.3e-06	1.9e-05	2.4e-05
Ca-45	5.6e-03	5.0e-04	4.9e-03	1.1e-02	1.4e-02	2.0e-05	1.8e-06	1.7e-05	4.1e-05	5.1e-05
Sc-46	9.8e-03	8.4e-04	8.3e-03	2.0e-02	2.5e-02	3.5e-05	3.1e-06	3.0e-05	7.1e-05	9.0e-05
Cr-51	1.3e-04	8.6e-06	9.0e-05	2.9e-04	3.8e-04	4.6e-07	3.1e-08	3.2e-07	1.0e-06	1.4e-06
Mn-53	2.3e-04	2.0e-05	2.0e-04	4.7e-04	5.7e-04	8.0e-07	7.3e-08	7.0e-07	1.6e-06	2.0e-06
Mn-54	5.3e-03	4.8e-04	4.6e-03	1.1e-02	1.3e-02	1.9e-05	1.7e-06	1.6e-05	3.9e-05	4.8e-05
Fe-55	1.2e-03	1.1e-04	1.1e-03	2.5e-03	3.1e-03	4.4e-06	4.0e-07	3.8e-06	9.0e-06	1.1e-05
Fe-59	8.0e-03	6.2e-04	6.3e-03	1.7e-02	2.1e-02	2.8e-05	2.2e-06	2.3e-05	6.0e-05	7.5e-05
Co-56	1.5e-02	1.3e-03	1.3e-02	3.1e-02	3.9e-02	5.4e-05	4.7e-06	4.6e-05	1.1e-04	1.4e-04
Co-57	1.4e-03	1.3e-04	1.2e-03	2.9e-03	3.5e-03	5.0e-06	4.5e-07	4.4e-06	1.0e-05	1.3e-05
Co-58	4.3e-03	3.7e-04	3.6e-03	8.9e-03	1.1e-02	1.5e-05	1.3e-06	1.3e-05	3.2e-05	4.0e-05
Co-60	2.1e-02	1.9e-03	1.8e-02	4.3e-02	5.3e-02	7.5e-05	6.8e-06	6.6e-05	1.5e-04	1.9e-04
Ni-59	4.4e-04	4.0e-05	3.8e-04	9.0e-04	1.1e-03	1.6e-06	1.4e-07	1.4e-06	3.2e-06	4.0e-06
Ni-63	1.2e-03	1.1e-04	1.1e-03	2.5e-03	3.0e-03	4.3e-06	3.9e-07	3.8e-06	8.8e-06	1.1e-05
Zn-65	2.7e-02	2.4e-03	2.3e-02	5.5e-02	6.8e-02	9.6e-05	8.6e-06	8.3e-05	2.0e-04	2.4e-04
As-73	1.1e-03	9.2e-05	9.0e-04	2.2e-03	2.8e-03	3.8e-06	3.3e-07	3.2e-06	7.8e-06	9.8e-06
Se-75	1.6e-02	1.4e-03	1.4e-02	3.3e-02	4.1e-02	5.7e-05	5.1e-06	4.9e-05	1.2e-04	1.5e-04
Sr-85	2.8e-03	2.3e-04	2.3e-03	5.7e-03	7.2e-03	9.9e-06	8.4e-07	8.2e-06	2.0e-05	2.6e-05
Sr-89	1.2e-02	9.5e-04	9.5e-03	2.4e-02	3.1e-02	4.2e-05	3.4e-06	3.4e-05	8.7e-05	1.1e-04
Sr-90	3.2e-01	2.9e-02	2.8e-01	6.6e-01	8.0e-01	1.1e-03	1.0e-04	9.9e-04	2.3e-03	2.9e-03
Y-91	1.3e-02	1.1e-03	1.1e-02	2.6e-02	3.3e-02	4.6e-05	3.8e-06	3.8e-05	9.4e-05	1.2e-04
Zr-93	3.5e-03	3.1e-04	3.0e-03	7.1e-03	8.7e-03	1.2e-05	1.1e-06	1.1e-05	2.5e-05	3.1e-05
Zr-95	7.3e-03	6.6e-04	6.4e-03	1.5e-02	1.9e-02	2.6e-05	2.3e-06	2.3e-05	5.4e-05	6.6e-05
Nb-93m	1.1e-03	9.9e-05	9.5e-04	2.2e-03	2.7e-03	3.9e-06	3.5e-07	3.4e-06	7.9e-06	9.8e-06
Nb-94	1.5e-02	1.4e-03	1.3e-02	3.1e-02	3.8e-02	5.3e-05	4.8e-06	4.6e-05	1.1e-04	1.3e-04
Nb-95	2.7e-03	2.0e-04	2.0e-03	5.8e-03	7.4e-03	9.5e-06	7.0e-07	7.2e-06	2.1e-05	2.6e-05
Mo-93	2.8e-03	2.6e-04	2.5e-03	5.8e-03	7.1e-03	1.0e-05	9.1e-07	8.8e-06	2.1e-05	2.5e-05
Tc-97	3.6e-04	3.2e-05	3.1e-04	7.4e-04	9.0e-04	1.3e-06	1.2e-07	1.1e-06	2.6e-06	3.2e-06
Tc-97m	1.9e-03	1.7e-04	1.6e-03	3.9e-03	4.9e-03	6.9e-06	6.0e-07	5.8e-06	1.4e-05	1.8e-05
Tc-99	3.0e-03	2.8e-04	2.7e-03	6.3e-03	7.7e-03	1.1e-05	9.9e-07	9.5e-06	2.2e-05	2.8e-05
Ru-103	3.4e-03	2.6e-04	2.6e-03	7.2e-03	9.3e-03	1.2e-05	9.3e-07	9.4e-06	2.6e-05	3.3e-05
Ru-106	5.3e-02	4.8e-03	4.6e-02	1.1e-01	1.3e-01	1.9e-04	1.7e-05	1.7e-04	3.9e-04	4.8e-04
Ag-108m	1.6e-02	1.4e-03	1.4e-02	3.3e-02	4.0e-02	5.7e-05	5.1e-06	5.0e-05	1.2e-04	1.4e-04
Ag-110m	2.0e-02	1.8e-03	1.8e-02	4.1e-02	5.1e-02	7.2e-05	6.5e-06	6.3e-05	1.5e-04	1.8e-04
Cd-109	2.6e-02	2.3e-03	2.3e-02	5.3e-02	6.5e-02	9.2e-05	8.4e-06	8.0e-05	1.9e-04	2.3e-04
Sn-113	5.3e-03	4.7e-04	4.5e-03	1.1e-02	1.4e-02	1.9e-05	1.7e-06	1.6e-05	3.8e-05	4.8e-05
Sb-124	1.4e-02	1.2e-03	1.1e-02	2.8e-02	3.6e-02	4.9e-05	4.1e-06	4.1e-05	1.0e-04	1.3e-04
Sb-125	7.4e-03	6.8e-04	6.5e-03	1.5e-02	1.9e-02	2.6e-05	2.4e-06	2.3e-05	5.4e-05	6.7e-05
Te-123m	9.5e-03	8.4e-04	8.1e-03	1.9e-02	2.4e-02	3.4e-05	3.0e-06	2.9e-05	6.9e-05	8.6e-05
Te-127m	1.5e-02	1.3e-03	1.3e-02	3.0e-02	3.7e-02	5.2e-05	4.6e-06	4.5e-05	1.1e-04	1.3e-04
I-125	5.3e-02	4.4e-03	4.3e-02	1.1e-01	1.4e-01	1.9e-04	1.6e-05	1.5e-04	3.9e-04	4.9e-04
I-129	5.8e-01	5.2e-02	5.0e-01	1.2e+00	1.5e+00	2.1e-03	1.9e-04	1.8e-03	4.2e-03	5.2e-03
I-131	1.3e-02	9.0e-05	2.6e-03	3.9e-02	6.4e-02	4.7e-05	3.2e-07	9.2e-06	1.4e-04	2.3e-04
Cs-134	1.5e-01	1.3e-02	1.3e-01	3.0e-01	3.7e-01	5.3e-04	4.8e-05	4.6e-04	1.1e-03	1.3e-03
Cs-135	1.5e-02	1.3e-03	1.3e-02	3.0e-02	3.7e-02	5.3e-05	4.8e-06	4.6e-05	1.1e-04	1.3e-04
Cs-137	1.0e-01	9.5e-03	9.1e-02	2.1e-01	2.6e-01	3.7e-04	3.4e-05	3.2e-04	7.6e-04	9.4e-04
Ba-133	7.0e-03	6.4e-04	6.2e-03	1.5e-02	1.8e-02	2.5e-05	2.3e-06	2.2e-05	5.2e-05	6.4e-05
Ce-139	2.0e-03	1.7e-04	1.7e-03	4.0e-03	5.0e-03	7.0e-06	6.2e-07	6.1e-06	1.4e-05	1.8e-05
Ce-141	2.9e-03	2.1e-04	2.1e-03	6.3e-03	8.1e-03	1.0e-05	7.4e-07	7.5e-06	2.2e-05	2.9e-05
Ce-144	4.0e-02	3.6e-03	3.5e-02	8.2e-02	1.0e-01	1.4e-04	1.3e-05	1.2e-04	2.9e-04	3.6e-04
Pm-147	2.1e-03	1.9e-04	1.9e-03	4.4e-03	5.4e-03	7.6e-06	6.9e-07	6.6e-06	1.6e-05	1.9e-05

Table I.12 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Road building

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	8.1e-04	7.4e-05	7.1e-04	1.7e-03	2.0e-03	2.9e-06	2.6e-07	2.5e-06	5.9e-06	7.3e-06
Eu-152	1.3e-02	1.2e-03	1.2e-02	2.8e-02	3.4e-02	4.8e-05	4.4e-06	4.2e-05	9.8e-05	1.2e-04
Eu-154	2.0e-02	1.8e-03	1.7e-02	4.1e-02	5.0e-02	7.0e-05	6.4e-06	6.2e-05	1.4e-04	1.8e-04
Eu-155	3.1e-03	2.9e-04	2.7e-03	6.5e-03	7.9e-03	1.1e-05	1.0e-06	9.8e-06	2.3e-05	2.8e-05
Gd-153	2.2e-03	2.0e-04	1.9e-03	4.5e-03	5.5e-03	7.8e-06	7.0e-07	6.8e-06	1.6e-05	2.0e-05
Tb-160	9.8e-03	8.3e-04	8.3e-03	2.0e-02	2.5e-02	3.5e-05	3.0e-06	2.9e-05	7.2e-05	9.0e-05
Tm-170	9.0e-03	8.0e-04	7.7e-03	1.8e-02	2.3e-02	3.2e-05	2.8e-06	2.8e-05	6.5e-05	8.2e-05
Tm-171	8.6e-04	7.9e-05	7.5e-04	1.8e-03	2.2e-03	3.1e-06	2.8e-07	2.7e-06	6.3e-06	7.8e-06
Ta-182	1.1e-02	9.5e-04	9.3e-03	2.2e-02	2.8e-02	3.9e-05	3.4e-06	3.3e-05	7.9e-05	9.8e-05
W-181	4.8e-04	4.3e-05	4.1e-04	9.8e-04	1.2e-03	1.7e-06	1.5e-07	1.5e-06	3.5e-06	4.4e-06
W-185	2.3e-03	2.0e-04	2.0e-03	4.8e-03	6.0e-03	8.4e-06	7.2e-07	7.0e-06	1.7e-05	2.2e-05
Os-185	3.6e-03	3.1e-04	3.1e-03	7.3e-03	9.2e-03	1.3e-05	1.1e-06	1.1e-05	2.6e-05	3.3e-05
Ir-192	8.4e-03	7.2e-04	7.1e-03	1.7e-02	2.2e-02	3.0e-05	2.6e-06	2.5e-05	6.2e-05	7.8e-05
Tl-204	6.9e-03	6.3e-04	6.0e-03	1.4e-02	1.7e-02	2.5e-05	2.2e-06	2.1e-05	5.0e-05	6.2e-05
Pb-210	1.5e+01	1.4e+00	1.3e+01	3.1e+01	3.8e+01	5.4e-02	4.9e-03	4.7e-02	1.1e-01	1.4e-01
Bi-207	1.1e-02	1.0e-03	1.0e-02	2.4e-02	2.9e-02	4.1e-05	3.7e-06	3.6e-05	8.3e-05	1.0e-04
Po-210	3.3e+00	2.9e-01	2.8e+00	6.7e+00	8.3e+00	1.2e-02	1.0e-03	1.0e-02	2.4e-02	3.0e-02
Ra-226	2.8e+00	2.5e-01	2.5e+00	5.8e+00	7.1e+00	1.0e-02	9.1e-04	8.8e-03	2.0e-02	2.5e-02
Ra-228	3.0e+00	2.7e-01	2.6e+00	6.2e+00	7.6e+00	1.1e-02	9.8e-04	9.4e-03	2.2e-02	2.7e-02
Ac-227	3.1e+01	2.8e+00	2.7e+01	6.3e+01	7.7e+01	1.1e-01	1.0e-02	9.6e-02	2.2e-01	2.8e-01
Th-228	1.6e+00	1.5e-01	1.4e+00	3.3e+00	4.1e+00	5.8e-03	5.3e-04	5.1e-03	1.2e-02	1.5e-02
Th-229	8.4e+00	7.6e-01	7.4e+00	1.7e+01	2.1e+01	3.0e-02	2.7e-03	2.6e-02	6.1e-02	7.6e-02
Th-230	1.1e+00	1.0e-01	1.0e+00	2.4e+00	2.9e+00	4.1e-03	3.7e-04	3.6e-03	8.4e-03	1.0e-02
Th-232	5.7e+00	5.2e-01	5.0e+00	1.2e+01	1.5e+01	2.0e-02	1.9e-03	1.8e-02	4.2e-02	5.2e-02
Pa-231	2.2e+01	2.0e+00	1.9e+01	4.6e+01	5.6e+01	7.9e-02	7.2e-03	6.9e-02	1.6e-01	2.0e-01
U-232	2.8e+00	2.5e-01	2.4e+00	5.8e+00	7.1e+00	1.0e-02	9.1e-04	8.7e-03	2.0e-02	2.5e-02
U-233	6.0e-01	5.5e-02	5.3e-01	1.2e+00	1.5e+00	2.1e-03	2.0e-04	1.9e-03	4.4e-03	5.5e-03
U-234	5.9e-01	5.4e-02	5.2e-01	1.2e+00	1.5e+00	2.1e-03	1.9e-04	1.8e-03	4.3e-03	5.4e-03
U-235	5.6e-01	5.1e-02	4.9e-01	1.2e+00	1.4e+00	2.0e-03	1.8e-04	1.7e-03	4.1e-03	5.1e-03
U-236	5.6e-01	5.1e-02	4.9e-01	1.2e+00	1.4e+00	2.0e-03	1.8e-04	1.7e-03	4.1e-03	5.1e-03
U-238	5.6e-01	5.1e-02	4.9e-01	1.2e+00	1.4e+00	2.0e-03	1.8e-04	1.7e-03	4.1e-03	5.1e-03
Np-237	9.3e+00	8.4e-01	8.1e+00	1.9e+01	2.3e+01	3.3e-02	3.0e-03	2.9e-02	6.8e-02	8.4e-02
Pu-236	2.4e+00	2.2e-01	2.1e+00	4.9e+00	6.0e+00	8.5e-03	7.7e-04	7.4e-03	1.7e-02	2.1e-02
Pu-238	6.7e+00	6.1e-01	5.8e+00	1.4e+01	1.7e+01	2.4e-02	2.2e-03	2.1e-02	4.9e-02	6.0e-02
Pu-239	7.4e+00	6.7e-01	6.5e+00	1.5e+01	1.9e+01	2.6e-02	2.4e-03	2.3e-02	5.4e-02	6.7e-02
Pu-240	7.4e+00	6.7e-01	6.5e+00	1.5e+01	1.9e+01	2.6e-02	2.4e-03	2.3e-02	5.4e-02	6.7e-02
Pu-241	1.4e-01	1.3e-02	1.3e-01	3.0e-01	3.6e-01	5.1e-04	4.6e-05	4.5e-04	1.0e-03	1.3e-03
Pu-242	7.0e+00	6.4e-01	6.1e+00	1.4e+01	1.8e+01	2.5e-02	2.3e-03	2.2e-02	5.1e-02	6.3e-02
Pu-244	6.9e+00	6.3e-01	6.1e+00	1.4e+01	1.8e+01	2.5e-02	2.2e-03	2.2e-02	5.1e-02	6.3e-02
Am-241	7.6e+00	6.9e-01	6.6e+00	1.6e+01	1.9e+01	2.7e-02	2.5e-03	2.4e-02	5.6e-02	6.9e-02
Am-242m	7.5e+00	6.8e-01	6.6e+00	1.6e+01	1.9e+01	2.7e-02	2.4e-03	2.3e-02	5.5e-02	6.8e-02
Am-243	7.6e+00	6.9e-01	6.6e+00	1.6e+01	1.9e+01	2.7e-02	2.4e-03	2.4e-02	5.5e-02	6.9e-02
Cm-242	2.1e-01	1.9e-02	1.8e-01	4.3e-01	5.3e-01	7.4e-04	6.7e-05	6.5e-04	1.5e-03	1.9e-03
Cm-243	5.2e+00	4.8e-01	4.6e+00	1.1e+01	1.3e+01	1.9e-02	1.7e-03	1.6e-02	3.8e-02	4.7e-02
Cm-244	4.2e+00	3.8e-01	3.7e+00	8.7e+00	1.1e+01	1.5e-02	1.4e-03	1.3e-02	3.1e-02	3.8e-02
Cm-245	7.8e+00	7.1e-01	6.8e+00	1.6e+01	2.0e+01	2.8e-02	2.5e-03	2.4e-02	5.7e-02	7.1e-02
Cm-246	7.7e+00	7.0e-01	6.8e+00	1.6e+01	1.9e+01	2.8e-02	2.5e-03	2.4e-02	5.6e-02	7.0e-02
Cm-247	7.1e+00	6.5e-01	6.2e+00	1.5e+01	1.8e+01	2.5e-02	2.3e-03	2.2e-02	5.2e-02	6.5e-02
Cm-248	2.8e+01	2.6e+00	2.5e+01	5.9e+01	7.2e+01	1.0e-01	9.2e-03	8.9e-02	2.1e-01	2.6e-01
Bk-249	2.5e-02	2.3e-03	2.2e-02	5.2e-02	6.3e-02	8.9e-05	8.1e-06	7.8e-05	1.8e-04	2.3e-04
Cf-248	6.6e-01	6.0e-02	5.7e-01	1.4e+00	1.7e+00	2.4e-03	2.1e-04	2.1e-03	4.8e-03	5.9e-03
Cf-249	9.9e+00	9.0e-01	8.6e+00	2.0e+01	2.5e+01	3.5e-02	3.2e-03	3.1e-02	7.2e-02	8.9e-02
Cf-250	4.4e+00	4.0e-01	3.9e+00	9.1e+00	1.1e+01	1.6e-02	1.4e-03	1.4e-02	3.2e-02	4.0e-02
Cf-251	1.0e+01	9.2e-01	8.8e+00	2.1e+01	2.6e+01	3.6e-02	3.3e-03	3.2e-02	7.4e-02	9.2e-02
Cf-252	2.2e+00	2.0e-01	1.9e+00	4.5e+00	5.6e+00	7.8e-03	7.1e-04	6.8e-03	1.6e-02	2.0e-02
Cf-254	3.3e+00	2.8e-01	2.7e+00	6.8e+00	8.6e+00	1.2e-02	9.9e-04	9.7e-03	2.4e-02	3.1e-02
Es-254	6.2e-01	5.6e-02	5.4e-01	1.3e+00	1.6e+00	2.2e-03	2.0e-04	1.9e-03	4.5e-03	5.6e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.13 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Driving on road

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	2.6e-05	5.0e-06	2.5e-05	4.4e-05	4.8e-05	9.3e-08	1.8e-08	9.0e-08	1.6e-07	1.7e-07
Na-22	2.1e+01	4.1e+00	2.0e+01	3.6e+01	3.9e+01	7.5e-02	1.5e-02	7.3e-02	1.3e-01	1.4e-01
P-32	2.9e-06	1.4e-07	1.4e-06	7.5e-06	1.1e-05	1.0e-08	5.0e-10	4.9e-09	2.7e-08	4.0e-08
S-35	3.2e-06	6.0e-07	3.0e-06	5.8e-06	6.6e-06	1.2e-08	2.1e-09	1.1e-08	2.1e-08	2.4e-08
Cl-36	4.6e-03	9.0e-04	4.5e-03	7.8e-03	8.5e-03	1.7e-05	3.2e-06	1.6e-05	2.8e-05	3.0e-05
K-40	2.0e+00	3.9e-01	2.0e+00	3.4e+00	3.7e+00	7.2e-03	1.4e-03	7.0e-03	1.2e-02	1.3e-02
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	3.5e-05	6.7e-06	3.3e-05	6.0e-05	6.6e-05	1.2e-07	2.4e-08	1.2e-07	2.1e-07	2.4e-07
Sc-46	2.6e+00	4.7e-01	2.3e+00	4.8e+00	5.3e+00	9.1e-03	1.7e-03	8.4e-03	1.6e-02	1.9e-02
Cr-51	1.4e-03	1.8e-04	1.1e-03	3.1e-03	4.0e-03	5.1e-06	6.4e-07	3.7e-06	1.1e-05	1.4e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	5.1e+00	9.9e-01	4.9e+00	8.7e+00	9.5e+00	1.8e-02	3.5e-03	1.7e-02	3.1e-02	3.4e-02
Fe-55	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	3.3e-01	5.4e-02	2.8e-01	6.4e-01	7.8e-01	1.2e-03	1.9e-04	1.0e-03	2.3e-03	2.8e-03
Co-56	4.2e+00	7.6e-01	3.8e+00	7.5e+00	8.7e+00	1.5e-02	2.7e-03	1.4e-02	2.7e-02	3.1e-02
Co-57	4.5e-01	8.7e-02	4.3e-01	7.6e-01	8.4e-01	1.6e-03	3.1e-04	1.5e-03	2.7e-03	3.0e-03
Co-58	8.5e-01	1.5e-01	7.7e-01	1.5e+00	1.8e+00	3.0e-03	5.4e-04	2.7e-03	5.5e-03	6.4e-03
Co-60	2.8e+01	5.4e+00	2.7e+01	4.7e+01	5.2e+01	1.0e-01	1.9e-02	9.7e-02	1.7e-01	1.8e-01
Ni-59	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	3.0e+00	5.9e-01	2.9e+00	5.2e+00	5.7e+00	1.1e-02	2.1e-03	1.0e-02	1.9e-02	2.0e-02
As-73	1.7e-03	3.2e-04	1.6e-03	3.1e-03	3.6e-03	6.2e-06	1.1e-06	5.7e-06	1.1e-05	1.3e-05
Se-75	7.3e-01	1.4e-01	6.9e-01	1.3e+00	1.4e+00	2.6e-03	4.9e-04	2.5e-03	4.6e-03	5.1e-03
Sr-85	3.5e-01	6.1e-02	3.1e-01	6.4e-01	7.5e-01	1.2e-03	2.2e-04	1.1e-03	2.3e-03	2.7e-03
Sr-89	5.6e-04	9.5e-05	4.9e-04	1.1e-03	1.3e-03	2.0e-06	3.4e-07	1.7e-06	3.8e-06	4.6e-06
Sr-90	4.7e-02	9.0e-03	4.5e-02	7.9e-02	8.6e-02	1.7e-04	3.2e-05	1.6e-04	2.8e-04	3.1e-04
Y-91	3.0e-03	5.1e-04	2.6e-03	5.5e-03	6.5e-03	1.1e-05	1.8e-06	9.4e-06	2.0e-05	2.3e-05
Zr-93	1.4e-04	2.7e-05	1.3e-04	2.3e-04	2.5e-04	4.9e-07	9.6e-08	4.8e-07	8.4e-07	9.1e-07
Zr-95	1.5e+00	2.6e-01	1.3e+00	2.7e+00	3.1e+00	5.3e-03	9.4e-04	4.8e-03	9.6e-03	1.1e-02
Nb-93m	1.9e-04	3.8e-05	1.9e-04	3.3e-04	3.6e-04	6.9e-07	1.3e-07	6.7e-07	1.2e-06	1.3e-06
Nb-94	1.9e+01	3.6e+00	1.8e+01	3.2e+01	3.4e+01	6.7e-02	1.3e-02	6.5e-02	1.1e-01	1.2e-01
Nb-95	9.3e-02	1.4e-02	7.4e-02	1.9e-01	2.4e-01	3.3e-04	4.8e-05	2.7e-04	6.8e-04	8.5e-04
Mo-93	1.1e-03	2.2e-04	1.1e-03	1.9e-03	2.1e-03	4.1e-06	7.9e-07	4.0e-06	6.9e-06	7.5e-06
Tc-97	1.6e-03	3.0e-04	1.5e-03	2.6e-03	2.9e-03	5.6e-06	1.1e-06	5.4e-06	9.4e-06	1.0e-05
Tc-97m	4.1e-04	7.6e-05	3.8e-04	7.3e-04	8.4e-04	1.5e-06	2.7e-07	1.4e-06	2.6e-06	3.0e-06
Tc-99	2.4e-04	4.7e-05	2.4e-04	4.1e-04	4.5e-04	8.7e-07	1.7e-07	8.4e-07	1.5e-06	1.6e-06
Ru-103	8.0e-02	1.2e-02	6.7e-02	1.6e-01	2.0e-01	2.9e-04	4.4e-05	2.4e-04	5.7e-04	7.0e-04
Ru-106	1.4e+00	2.8e-01	1.4e+00	2.4e+00	2.6e+00	5.0e-03	9.8e-04	4.9e-03	8.6e-03	9.4e-03
Ag-108m	1.9e+01	3.6e+00	1.8e+01	3.2e+01	3.4e+01	6.6e-02	1.3e-02	6.5e-02	1.1e-01	1.2e-01
Ag-110m	1.4e+01	2.8e+00	1.4e+01	2.5e+01	2.7e+01	5.1e-02	9.9e-03	4.9e-02	8.8e-02	9.6e-02
Cd-109	3.2e-02	6.3e-03	3.1e-02	5.5e-02	6.0e-02	1.2e-04	2.2e-05	1.1e-04	2.0e-04	2.1e-04
Sn-113	5.1e-01	9.7e-02	4.8e-01	8.9e-01	1.0e+00	1.8e-03	3.4e-04	1.7e-03	3.2e-03	3.6e-03
Sb-124	1.1e+00	2.0e-01	1.0e+00	2.1e+00	2.5e+00	4.1e-03	7.1e-04	3.6e-03	7.6e-03	8.9e-03
Sb-125	3.8e+00	7.4e-01	3.7e+00	6.5e+00	7.1e+00	1.4e-02	2.7e-03	1.3e-02	2.3e-02	2.5e-02
Te-123m	2.3e-01	4.4e-02	2.2e-01	4.1e-01	4.6e-01	8.3e-04	1.6e-04	7.8e-04	1.4e-03	1.6e-03
Te-127m	1.1e-02	2.0e-03	1.0e-02	1.9e-02	2.1e-02	3.8e-05	7.2e-06	3.6e-05	6.7e-05	7.5e-05
I-125	1.6e-03	2.8e-04	1.4e-03	3.0e-03	3.5e-03	5.8e-06	1.0e-06	5.1e-06	1.1e-05	1.3e-05
I-129	2.5e-02	4.8e-03	2.4e-02	4.2e-02	4.6e-02	8.9e-05	1.7e-05	8.7e-05	1.5e-04	1.6e-04
I-131	4.5e-06	2.5e-08	7.5e-07	1.2e-05	2.2e-05	1.6e-08	9.0e-11	2.7e-09	4.3e-08	7.7e-08
Cs-134	1.4e+01	2.7e+00	1.3e+01	2.3e+01	2.5e+01	4.9e-02	9.5e-03	4.8e-02	8.3e-02	9.1e-02
Cs-135	7.4e-05	1.4e-05	7.2e-05	1.3e-04	1.4e-04	2.6e-07	5.1e-08	2.6e-07	4.5e-07	4.8e-07
Cs-137	6.5e+00	1.3e+00	6.3e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.3e-02	4.5e-03	2.2e-02	3.9e-02	4.2e-02
Ba-133	3.6e+00	7.0e-01	3.5e+00	6.1e+00	6.7e+00	1.3e-02	2.5e-03	1.3e-02	2.2e-02	2.4e-02
Ce-139	2.9e-01	5.5e-02	2.7e-01	5.0e-01	5.6e-01	1.0e-03	2.0e-04	9.7e-04	1.8e-03	2.0e-03
Ce-141	4.8e-03	6.8e-04	3.8e-03	1.0e-02	1.3e-02	1.7e-05	2.4e-06	1.4e-05	3.6e-05	4.5e-05
Ce-144	3.0e-01	5.8e-02	2.8e-01	5.1e-01	5.6e-01	1.1e-03	2.1e-04	1.0e-03	1.8e-03	2.0e-03
Pm-147	7.7e-05	1.5e-05	7.5e-05	1.3e-04	1.4e-04	2.8e-07	5.4e-08	2.7e-07	4.7e-07	5.1e-07

Table I1.13 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Driving on road

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.9e-06	3.7e-07	1.8e-06	3.2e-06	3.5e-06	6.7e-09	1.3e-09	6.6e-09	1.1e-08	1.2e-08
Eu-152	1.3e+01	2.5e+00	1.3e+01	2.2e+01	2.4e+01	4.6e-02	9.0e-03	4.5e-02	7.8e-02	8.5e-02
Eu-154	1.4e+01	2.7e+00	1.4e+01	2.3e+01	2.6e+01	4.9e-02	9.6e-03	4.8e-02	8.4e-02	9.1e-02
Eu-155	3.1e-01	6.1e-02	3.0e-01	5.3e-01	5.8e-01	1.1e-03	2.2e-04	1.1e-03	1.9e-03	2.1e-03
Gd-153	2.0e-01	3.9e-02	1.9e-01	3.4e-01	3.8e-01	7.1e-04	1.4e-04	6.8e-04	1.2e-03	1.3e-03
Tb-160	1.0e+00	1.8e-01	9.4e-01	1.9e+00	2.2e+00	3.7e-03	6.6e-04	3.3e-03	6.7e-03	7.7e-03
Tm-170	6.1e-03	1.2e-03	5.8e-03	1.1e-02	1.2e-02	2.2e-05	4.2e-06	2.1e-05	3.8e-05	4.3e-05
Tm-171	1.6e-03	3.1e-04	1.5e-03	2.7e-03	2.9e-03	5.7e-06	1.1e-06	5.5e-06	9.6e-06	1.0e-05
Ta-182	2.8e+00	5.2e-01	2.6e+00	4.8e+00	5.5e+00	9.8e-03	1.9e-03	9.3e-03	1.7e-02	1.9e-02
W-181	2.9e-02	5.4e-03	2.7e-02	5.0e-02	5.7e-02	1.0e-04	1.9e-05	9.6e-05	1.8e-04	2.0e-04
W-185	7.0e-05	1.3e-05	6.4e-05	1.3e-04	1.5e-04	2.5e-07	4.5e-08	2.3e-07	4.5e-07	5.2e-07
Os-185	1.0e+00	1.9e-01	9.6e-01	1.8e+00	2.1e+00	3.7e-03	6.8e-04	3.4e-03	6.6e-03	7.5e-03
Ir-192	7.2e-01	1.3e-01	6.6e-01	1.3e+00	1.5e+00	2.6e-03	4.6e-04	2.3e-03	4.7e-03	5.4e-03
Tl-204	6.7e-03	1.3e-03	6.5e-03	1.1e-02	1.2e-02	2.4e-05	4.6e-06	2.3e-05	4.1e-05	4.4e-05
Pb-210	1.1e-02	2.2e-03	1.1e-02	1.9e-02	2.1e-02	4.1e-05	8.0e-06	4.0e-05	6.9e-05	7.5e-05
Bi-207	1.8e+01	3.5e+00	1.7e+01	3.0e+01	3.3e+01	6.4e-02	1.2e-02	6.2e-02	1.1e-01	1.2e-01
Po-210	2.4e-05	4.5e-06	2.2e-05	4.1e-05	4.6e-05	8.4e-08	1.6e-08	8.0e-08	1.5e-07	1.6e-07
Ra-226	2.2e+01	4.2e+00	2.1e+01	3.7e+01	4.0e+01	7.7e-02	1.5e-02	7.5e-02	1.3e-01	1.4e-01
Ra-228	1.9e+01	3.6e+00	1.8e+01	3.2e+01	3.4e+01	6.7e-02	1.3e-02	6.5e-02	1.1e-01	1.2e-01
Ac-227	3.8e+00	7.3e-01	3.7e+00	6.4e+00	7.0e+00	1.4e-02	2.6e-03	1.3e-02	2.3e-02	2.5e-02
Th-228	1.4e+01	2.8e+00	1.4e+01	2.5e+01	2.7e+01	5.2e-02	1.0e-02	5.0e-02	8.8e-02	9.5e-02
Th-229	3.1e+00	5.9e-01	3.0e+00	5.2e+00	5.6e+00	1.1e-02	2.1e-03	1.1e-02	1.9e-02	2.0e-02
Th-230	2.8e-01	5.4e-02	2.7e-01	4.7e-01	5.1e-01	1.0e-03	1.9e-04	9.8e-04	1.7e-03	1.8e-03
Th-232	3.0e+01	5.8e+00	2.9e+01	5.1e+01	5.5e+01	1.1e-01	2.1e-02	1.0e-01	1.8e-01	2.0e-01
Pa-231	2.8e+00	5.3e-01	2.7e+00	4.7e+00	5.1e+00	9.8e-03	1.9e-03	9.6e-03	1.7e-02	1.8e-02
U-232	1.8e+01	3.4e+00	1.7e+01	3.0e+01	3.3e+01	6.4e-02	1.2e-02	6.2e-02	1.1e-01	1.2e-01
U-233	1.1e-02	2.2e-03	1.1e-02	1.9e-02	2.1e-02	4.1e-05	7.8e-06	4.0e-05	6.9e-05	7.4e-05
U-234	8.2e-04	1.6e-04	8.0e-04	1.4e-03	1.5e-03	2.9e-06	5.6e-07	2.8e-06	4.9e-06	5.3e-06
U-235	1.5e+00	2.8e-01	1.4e+00	2.5e+00	2.7e+00	5.2e-03	1.0e-03	5.1e-03	8.9e-03	9.6e-03
U-236	4.2e-04	8.0e-05	4.1e-04	7.0e-04	7.6e-04	1.5e-06	2.9e-07	1.4e-06	2.5e-06	2.7e-06
U-238	2.6e-01	5.0e-02	2.5e-01	4.3e-01	4.7e-01	9.1e-04	1.8e-04	8.9e-04	1.5e-03	1.7e-03
Np-237	2.1e+00	4.1e-01	2.1e+00	3.6e+00	3.9e+00	7.6e-03	1.5e-03	7.4e-03	1.3e-02	1.4e-02
Pu-236	7.0e-01	1.4e-01	6.8e-01	1.2e+00	1.3e+00	2.5e-03	4.9e-04	2.4e-03	4.2e-03	4.6e-03
Pu-238	2.9e-04	5.6e-05	2.8e-04	4.9e-04	5.3e-04	1.0e-06	2.0e-07	1.0e-06	1.8e-06	1.9e-06
Pu-239	5.7e-04	1.1e-04	5.6e-04	9.7e-04	1.0e-03	2.0e-06	3.9e-07	2.0e-06	3.4e-06	3.7e-06
Pu-240	2.8e-04	5.5e-05	2.8e-04	4.8e-04	5.2e-04	1.0e-06	2.0e-07	9.9e-07	1.7e-06	1.9e-06
Pu-241	2.1e-03	4.0e-04	2.0e-03	3.5e-03	3.8e-03	7.4e-06	1.4e-06	7.2e-06	1.3e-05	1.4e-05
Pu-242	2.5e-04	4.8e-05	2.4e-04	4.2e-04	4.5e-04	8.8e-07	1.7e-07	8.6e-07	1.5e-06	1.6e-06
Pu-244	3.9e+00	7.6e-01	3.8e+00	6.6e+00	7.2e+00	1.4e-02	2.7e-03	1.4e-02	2.4e-02	2.6e-02
Am-241	8.4e-02	1.6e-02	8.2e-02	1.4e-01	1.5e-01	3.0e-04	5.8e-05	2.9e-04	5.1e-04	5.5e-04
Am-242m	1.3e-01	2.5e-02	1.3e-01	2.2e-01	2.4e-01	4.6e-04	9.0e-05	4.5e-04	7.8e-04	8.5e-04
Am-243	1.7e+00	3.4e-01	1.7e+00	2.9e+00	3.2e+00	6.2e-03	1.2e-03	6.0e-03	1.0e-02	1.1e-02
Cm-242	9.6e-05	1.8e-05	9.1e-05	1.7e-04	1.8e-04	3.4e-07	6.6e-08	3.2e-07	5.9e-07	6.5e-07
Cm-243	1.1e+00	2.1e-01	1.1e+00	1.9e+00	2.0e+00	3.9e-03	7.6e-04	3.8e-03	6.7e-03	7.2e-03
Cm-244	2.4e-04	4.6e-05	2.3e-04	4.0e-04	4.3e-04	8.4e-07	1.6e-07	8.2e-07	1.4e-06	1.5e-06
Cm-245	6.6e-01	1.3e-01	6.4e-01	1.1e+00	1.2e+00	2.3e-03	4.5e-04	2.3e-03	4.0e-03	4.3e-03
Cm-246	2.2e-04	4.4e-05	2.2e-04	3.8e-04	4.1e-04	8.0e-07	1.6e-07	7.8e-07	1.4e-06	1.5e-06
Cm-247	3.6e+00	7.0e-01	3.5e+00	6.1e+00	6.6e+00	1.3e-02	2.5e-03	1.3e-02	2.2e-02	2.4e-02
Cm-248	1.7e-04	3.3e-05	1.7e-04	2.9e-04	3.1e-04	6.1e-07	1.2e-07	5.9e-07	1.0e-06	1.1e-06
Bk-249	8.8e-03	1.7e-03	8.6e-03	1.5e-02	1.6e-02	3.1e-05	6.1e-06	3.1e-05	5.3e-05	5.8e-05
Cf-248	1.3e-04	2.6e-05	1.3e-04	2.3e-04	2.5e-04	4.8e-07	9.3e-08	4.6e-07	8.1e-07	8.9e-07
Cf-249	3.6e+00	6.9e-01	3.5e+00	6.1e+00	6.6e+00	1.3e-02	2.5e-03	1.2e-02	2.2e-02	2.3e-02
Cf-250	2.2e-04	4.2e-05	2.1e-04	3.7e-04	4.0e-04	7.8e-07	1.5e-07	7.6e-07	1.3e-06	1.4e-06
Cf-251	1.0e+00	2.0e-01	9.9e-01	1.7e+00	1.9e+00	3.6e-03	7.0e-04	3.5e-03	6.1e-03	6.7e-03
Cf-252	2.7e-04	5.3e-05	2.6e-04	4.6e-04	5.0e-04	9.7e-07	1.9e-07	9.4e-07	1.6e-06	1.8e-06
Cf-254	3.8e-08	6.7e-09	3.4e-08	7.1e-08	8.4e-08	1.4e-10	2.4e-11	1.2e-10	2.5e-10	3.0e-10
Es-254	5.0e+00	9.7e-01	4.8e+00	8.6e+00	9.4e+00	1.8e-02	3.5e-03	1.7e-02	3.1e-02	3.4e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.14 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	8.0e-05	5.3e-06	4.5e-05	2.1e-04	2.7e-04	2.9e-07	1.9e-08	1.6e-07	7.5e-07	9.7e-07
C-14	2.7e-03	2.1e-04	1.6e-03	7.1e-03	9.1e-03	9.7e-06	7.5e-07	5.5e-06	2.5e-05	3.2e-05
Na-22	9.5e+01	1.3e+01	6.9e+01	2.2e+02	2.6e+02	3.4e-01	4.7e-02	2.5e-01	7.7e-01	9.2e-01
P-32	2.5e-02	1.2e-03	1.2e-02	6.6e-02	9.7e-02	8.8e-05	4.4e-06	4.1e-05	2.4e-04	3.5e-04
S-35	5.6e-04	8.8e-05	3.6e-04	1.3e-03	1.7e-03	2.0e-06	3.1e-07	1.3e-06	4.8e-06	6.2e-06
Cl-36	2.1e-02	3.4e-03	1.6e-02	4.8e-02	5.7e-02	7.6e-05	1.2e-05	5.6e-05	1.7e-04	2.0e-04
K-40	7.4e+00	1.0e+00	5.4e+00	1.7e+01	2.0e+01	2.6e-02	3.7e-03	1.9e-02	6.0e-02	7.2e-02
Ca-41	1.6e-03	1.1e-04	9.1e-04	4.2e-03	5.4e-03	5.7e-06	3.8e-07	3.2e-06	1.5e-05	1.9e-05
Ca-45	3.9e-03	4.3e-04	2.3e-03	9.9e-03	1.3e-02	1.4e-05	1.5e-06	8.4e-06	3.5e-05	4.5e-05
Sc-46	6.8e+01	9.0e+00	4.9e+01	1.6e+02	1.9e+02	2.4e-01	3.2e-02	1.7e-01	5.6e-01	6.7e-01
Cr-51	5.7e-01	5.5e-02	3.6e-01	1.4e+00	1.8e+00	2.0e-03	2.0e-04	1.3e-03	4.8e-03	6.4e-03
Mn-53	1.5e-04	2.0e-05	9.0e-05	3.7e-04	4.8e-04	5.3e-07	7.2e-08	3.2e-07	1.3e-06	1.7e-06
Mn-54	3.4e+01	4.7e+00	2.5e+01	7.7e+01	9.2e+01	1.2e-01	1.7e-02	8.9e-02	2.7e-01	3.3e-01
Fe-55	8.1e-04	1.1e-04	4.9e-04	2.0e-03	2.6e-03	2.9e-06	3.8e-07	1.7e-06	7.2e-06	9.3e-06
Fe-59	3.3e+01	3.9e+00	2.2e+01	7.6e+01	9.4e+01	1.2e-01	1.4e-02	7.9e-02	2.7e-01	3.3e-01
Co-56	1.2e+02	1.6e+01	8.8e+01	2.9e+02	3.4e+02	4.4e-01	5.8e-02	3.2e-01	1.0e+00	1.2e+00
Co-57	3.2e+00	4.5e-01	2.4e+00	7.4e+00	8.8e+00	1.2e-02	1.6e-03	8.5e-03	2.6e-02	3.2e-02
Co-58	3.0e+01	4.0e+00	2.2e+01	7.1e+01	8.4e+01	1.1e-01	1.4e-02	7.6e-02	2.5e-01	3.0e-01
Co-60	1.1e+02	1.6e+01	8.4e+01	2.6e+02	3.1e+02	4.1e-01	5.6e-02	3.0e-01	9.2e-01	1.1e+00
Ni-59	3.0e-04	4.8e-05	1.9e-04	7.3e-04	9.4e-04	1.1e-06	1.7e-07	6.6e-07	2.6e-06	3.3e-06
Ni-63	8.1e-04	1.2e-04	5.0e-04	2.0e-03	2.6e-03	2.9e-06	4.2e-07	1.8e-06	7.1e-06	9.1e-06
Zn-65	2.4e+01	3.3e+00	1.7e+01	5.4e+01	6.5e+01	8.5e-02	1.2e-02	6.2e-02	1.9e-01	2.3e-01
As-73	5.1e-02	6.8e-03	3.6e-02	1.2e-01	1.4e-01	1.8e-04	2.4e-05	1.3e-04	4.2e-04	5.0e-04
Se-75	1.2e+01	1.6e+00	8.4e+00	2.6e+01	3.2e+01	4.1e-02	5.6e-03	3.0e-02	9.4e-02	1.1e-01
Sr-85	1.5e+01	1.9e+00	1.0e+01	3.4e+01	4.1e+01	5.3e-02	6.8e-03	3.7e-02	1.2e-01	1.5e-01
Sr-89	4.8e-02	6.0e-03	3.3e-02	1.1e-01	1.4e-01	1.7e-04	2.1e-05	1.2e-04	4.0e-04	4.9e-04
Sr-90	3.7e-01	5.0e-02	2.5e-01	8.7e-01	1.1e+00	1.3e-03	1.8e-04	8.9e-04	3.1e-03	3.8e-03
Y-91	1.6e-01	2.1e-02	1.1e-01	3.8e-01	4.6e-01	5.9e-04	7.7e-05	4.1e-04	1.4e-03	1.6e-03
Zr-93	4.8e-03	2.0e-03	4.0e-03	8.7e-03	1.0e-02	1.7e-05	7.1e-06	1.4e-05	3.1e-05	3.7e-05
Zr-95	3.4e+01	4.8e+00	2.5e+01	7.9e+01	9.4e+01	1.2e-01	1.7e-02	9.0e-02	2.8e-01	3.4e-01
Nb-93m	2.4e-03	8.1e-04	2.0e-03	4.4e-03	5.1e-03	8.4e-06	2.9e-06	7.0e-06	1.6e-05	1.8e-05
Nb-94	6.9e+01	9.6e+00	5.0e+01	1.6e+02	1.9e+02	2.4e-01	3.4e-02	1.8e-01	5.6e-01	6.7e-01
Nb-95	1.8e+01	1.9e+00	1.2e+01	4.1e+01	5.3e+01	6.3e-02	6.9e-03	4.1e-02	1.5e-01	1.9e-01
Mo-93	6.8e-03	1.5e-03	5.2e-03	1.5e-02	1.7e-02	2.4e-05	5.2e-06	1.8e-05	5.2e-05	6.1e-05
Tc-97	6.0e-03	8.6e-04	4.4e-03	1.4e-02	1.6e-02	2.1e-05	3.1e-06	1.6e-05	4.8e-05	5.8e-05
Tc-97m	1.2e-02	1.6e-03	8.3e-03	2.7e-02	3.2e-02	4.1e-05	5.8e-06	3.0e-05	9.5e-05	1.1e-04
Tc-99	3.0e-03	5.0e-04	2.0e-03	6.9e-03	8.6e-03	1.1e-05	1.8e-06	7.2e-06	2.4e-05	3.1e-05
Ru-103	1.1e+01	1.3e+00	7.3e+00	2.6e+01	3.2e+01	3.9e-02	4.5e-03	2.6e-02	9.2e-02	1.1e-01
Ru-106	8.6e+00	1.2e+00	6.3e+00	2.0e+01	2.3e+01	3.1e-02	4.3e-03	2.3e-02	7.0e-02	8.4e-02
Ag-108m	6.8e+01	9.6e+00	5.0e+01	1.6e+02	1.9e+02	2.4e-01	3.4e-02	1.8e-01	5.6e-01	6.7e-01
Ag-110m	1.1e+02	1.5e+01	8.1e+01	2.5e+02	3.0e+02	3.9e-01	5.5e-02	2.9e-01	9.0e-01	1.1e+00
Cd-109	2.0e-01	3.0e-02	1.5e-01	4.5e-01	5.3e-01	7.0e-04	1.1e-04	5.2e-04	1.6e-03	1.9e-03
Sn-113	8.4e+00	1.1e+00	6.1e+00	1.9e+01	2.3e+01	3.0e-02	4.1e-03	2.2e-02	6.9e-02	8.3e-02
Sb-124	5.6e+01	7.2e+00	3.9e+01	1.3e+02	1.6e+02	2.0e-01	2.6e-02	1.4e-01	4.7e-01	5.6e-01
Sb-125	1.7e+01	2.4e+00	1.2e+01	3.9e+01	4.6e+01	6.1e-02	8.4e-03	4.4e-02	1.4e-01	1.7e-01
Te-123m	3.7e+00	5.0e-01	2.7e+00	8.4e+00	1.0e+01	1.3e-02	1.8e-03	9.5e-03	3.0e-02	3.6e-02
Te-127m	2.0e-01	2.8e-02	1.5e-01	4.6e-01	5.5e-01	7.1e-04	9.8e-05	5.2e-04	1.6e-03	2.0e-03
I-125	1.1e-01	1.4e-02	7.7e-02	2.6e-01	3.2e-01	4.0e-04	5.1e-05	2.8e-04	9.4e-04	1.1e-03
I-129	4.4e-01	4.4e-02	2.7e-01	1.1e+00	1.4e+00	1.6e-03	1.6e-04	9.5e-04	3.9e-03	4.9e-03
I-131	2.0e+00	2.2e-02	4.9e-01	5.9e+00	1.0e+01	7.3e-03	8.1e-05	1.8e-03	2.1e-02	3.6e-02
Cs-134	6.5e+01	9.1e+00	4.8e+01	1.5e+02	1.8e+02	2.3e-01	3.2e-02	1.7e-01	5.3e-01	6.4e-01
Cs-135	9.1e-03	6.2e-04	5.2e-03	2.4e-02	3.1e-02	3.2e-05	2.2e-06	1.8e-05	8.5e-05	1.1e-04
Cs-137	2.4e+01	3.4e+00	1.8e+01	5.5e+01	6.6e+01	8.6e-02	1.2e-02	6.3e-02	2.0e-01	2.4e-01
Ba-133	1.4e+01	1.9e+00	1.0e+01	3.2e+01	3.8e+01	5.0e-02	6.9e-03	3.7e-02	1.1e-01	1.4e-01
Ce-139	3.8e+00	5.2e-01	2.8e+00	8.7e+00	1.0e+01	1.4e-02	1.9e-03	9.8e-03	3.1e-02	3.7e-02
Ce-141	1.1e+00	1.2e-01	7.4e-01	2.7e+00	3.5e+00	4.1e-03	4.3e-04	2.6e-03	9.6e-03	1.2e-02
Ce-144	2.1e+00	3.0e-01	1.6e+00	4.8e+00	5.8e+00	7.6e-03	1.1e-03	5.6e-03	1.7e-02	2.1e-02
Pm-147	2.9e-03	1.0e-03	2.3e-03	5.5e-03	6.6e-03	1.0e-05	3.6e-06	8.3e-06	2.0e-05	2.4e-05

Table I1.14 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Disposal-industrial

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.5e-03	6.8e-04	1.3e-03	2.5e-03	2.9e-03	5.3e-06	2.4e-06	4.7e-06	8.8e-06	1.0e-05
Eu-152	4.9e+01	6.9e+00	3.6e+01	1.1e+02	1.3e+02	1.8e-01	2.5e-02	1.3e-01	4.0e-01	4.8e-01
Eu-154	5.4e+01	7.5e+00	4.0e+01	1.2e+02	1.5e+02	1.9e-01	2.7e-02	1.4e-01	4.4e-01	5.3e-01
Eu-155	1.3e+00	1.8e-01	9.4e-01	2.9e+00	3.5e+00	4.6e-03	6.4e-04	3.3e-03	1.0e-02	1.2e-02
Gd-153	1.6e+00	2.2e-01	1.2e+00	3.6e+00	4.3e+00	5.6e-03	7.8e-04	4.1e-03	1.3e-02	1.5e-02
Tb-160	3.5e+01	4.6e+00	2.5e+01	8.2e+01	9.8e+01	1.3e-01	1.7e-02	8.9e-02	2.9e-01	3.5e-01
Tm-170	9.4e-02	1.3e-02	6.9e-02	2.2e-01	2.6e-01	3.4e-04	4.7e-05	2.5e-04	7.7e-04	9.2e-04
Tm-171	8.5e-03	1.4e-03	6.4e-03	1.9e-02	2.3e-02	3.0e-05	4.8e-06	2.3e-05	6.8e-05	8.1e-05
Ta-182	4.6e+01	6.2e+00	3.3e+01	1.1e+02	1.3e+02	1.6e-01	2.2e-02	1.2e-01	3.7e-01	4.5e-01
W-181	4.5e-01	6.1e-02	3.3e-01	1.0e+00	1.2e+00	1.6e-03	2.2e-04	1.2e-03	3.6e-03	4.4e-03
W-185	3.7e-03	4.7e-04	2.5e-03	8.7e-03	1.1e-02	1.3e-05	1.7e-06	9.0e-06	3.1e-05	3.8e-05
Os-185	2.3e+01	3.1e+00	1.6e+01	5.3e+01	6.3e+01	8.2e-02	1.1e-02	5.9e-02	1.9e-01	2.2e-01
Ir-192	2.4e+01	3.1e+00	1.7e+01	5.5e+01	6.6e+01	8.5e-02	1.1e-02	6.0e-02	2.0e-01	2.4e-01
Tl-204	3.2e-02	4.6e-03	2.4e-02	7.4e-02	8.8e-02	1.2e-04	1.6e-05	8.5e-05	2.6e-04	3.1e-04
Pb-210	9.7e+00	1.0e+00	5.7e+00	2.5e+01	3.2e+01	3.5e-02	3.7e-03	2.0e-02	8.7e-02	1.1e-01
Bi-207	6.6e+01	9.3e+00	4.9e+01	1.5e+02	1.8e+02	2.4e-01	3.3e-02	1.7e-01	5.4e-01	6.5e-01
Po-210	2.2e+00	2.9e-01	1.3e+00	5.5e+00	7.0e+00	7.9e-03	1.0e-03	4.7e-03	1.9e-02	2.5e-02
Ra-226	8.1e+01	1.2e+01	6.0e+01	1.9e+02	2.2e+02	2.9e-01	4.1e-02	2.1e-01	6.6e-01	7.9e-01
Ra-228	4.7e+01	6.8e+00	3.4e+01	1.1e+02	1.3e+02	1.7e-01	2.4e-02	1.2e-01	3.8e-01	4.5e-01
Ac-227	7.6e+01	3.2e+01	6.8e+01	1.3e+02	1.5e+02	2.7e-01	1.1e-01	2.4e-01	4.6e-01	5.3e-01
Th-228	7.9e+01	1.6e+01	6.1e+01	1.7e+02	2.0e+02	2.8e-01	5.5e-02	2.2e-01	6.1e-01	7.2e-01
Th-229	8.9e+01	4.6e+01	8.6e+01	1.3e+02	1.4e+02	3.2e-01	1.6e-01	3.1e-01	4.6e-01	5.1e-01
Th-230	1.2e+01	6.6e+00	1.1e+01	1.6e+01	1.8e+01	4.2e-02	2.3e-02	4.0e-02	5.8e-02	6.4e-02
Th-232	5.9e+01	3.3e+01	5.7e+01	8.2e+01	9.0e+01	2.1e-01	1.2e-01	2.0e-01	3.0e-01	3.2e-01
Pa-231	5.8e+01	2.8e+01	5.3e+01	9.0e+01	1.0e+02	2.1e-01	1.0e-01	1.9e-01	3.2e-01	3.6e-01
U-232	2.7e+01	1.4e+01	2.6e+01	3.9e+01	4.2e+01	9.5e-02	5.0e-02	9.1e-02	1.4e-01	1.5e-01
U-233	4.9e+00	2.8e+00	4.8e+00	6.9e+00	7.6e+00	1.8e-02	9.8e-03	1.7e-02	2.5e-02	2.7e-02
U-234	4.8e+00	2.7e+00	4.6e+00	6.7e+00	7.4e+00	1.7e-02	9.6e-03	1.7e-02	2.4e-02	2.7e-02
U-235	9.8e+00	3.4e+00	8.5e+00	1.8e+01	2.0e+01	3.5e-02	1.2e-02	3.0e-02	6.4e-02	7.3e-02
U-236	4.5e+00	2.6e+00	4.4e+00	6.4e+00	7.0e+00	1.6e-02	9.1e-03	1.6e-02	2.3e-02	2.5e-02
U-238	5.2e+00	2.6e+00	5.0e+00	7.8e+00	8.6e+00	1.9e-02	9.3e-03	1.8e-02	2.8e-02	3.1e-02
Np-237	3.1e+01	1.3e+01	2.8e+01	5.2e+01	6.0e+01	1.1e-01	4.7e-02	1.0e-01	1.9e-01	2.1e-01
Pu-236	6.2e+00	3.1e+00	5.7e+00	9.5e+00	1.1e+01	2.2e-02	1.1e-02	2.0e-02	3.4e-02	3.9e-02
Pu-238	1.7e+01	8.5e+00	1.6e+01	2.6e+01	3.0e+01	6.1e-02	3.0e-02	5.6e-02	9.4e-02	1.1e-01
Pu-239	1.9e+01	9.3e+00	1.7e+01	2.9e+01	3.3e+01	6.7e-02	3.3e-02	6.2e-02	1.0e-01	1.2e-01
Pu-240	1.9e+01	9.3e+00	1.7e+01	2.9e+01	3.3e+01	6.7e-02	3.3e-02	6.2e-02	1.0e-01	1.2e-01
Pu-241	3.6e-01	1.8e-01	3.4e-01	5.6e-01	6.4e-01	1.3e-03	6.4e-04	1.2e-03	2.0e-03	2.3e-03
Pu-242	1.8e+01	8.9e+00	1.7e+01	2.8e+01	3.1e+01	6.4e-02	3.2e-02	5.9e-02	9.9e-02	1.1e-01
Pu-244	3.2e+01	1.1e+01	2.8e+01	5.8e+01	6.7e+01	1.1e-01	4.0e-02	9.8e-02	2.1e-01	2.4e-01
Am-241	2.0e+01	9.7e+00	1.8e+01	3.0e+01	3.5e+01	7.0e-02	3.4e-02	6.5e-02	1.1e-01	1.2e-01
Am-242m	2.0e+01	9.6e+00	1.8e+01	3.1e+01	3.5e+01	7.0e-02	3.4e-02	6.5e-02	1.1e-01	1.2e-01
Am-243	2.6e+01	1.1e+01	2.3e+01	4.3e+01	4.9e+01	9.1e-02	3.8e-02	8.2e-02	1.5e-01	1.7e-01
Cm-242	6.4e-01	3.2e-01	6.0e-01	9.7e-01	1.1e+00	2.3e-03	1.1e-03	2.1e-03	3.4e-03	3.9e-03
Cm-243	1.7e+01	7.4e+00	1.6e+01	2.9e+01	3.3e+01	6.2e-02	2.6e-02	5.6e-02	1.0e-01	1.2e-01
Cm-244	1.1e+01	5.3e+00	1.0e+01	1.7e+01	1.9e+01	3.8e-02	1.9e-02	3.6e-02	5.9e-02	6.7e-02
Cm-245	2.2e+01	1.0e+01	2.1e+01	3.5e+01	4.0e+01	8.0e-02	3.7e-02	7.3e-02	1.3e-01	1.4e-01
Cm-246	2.0e+01	9.8e+00	1.8e+01	3.0e+01	3.4e+01	7.0e-02	3.5e-02	6.5e-02	1.1e-01	1.2e-01
Cm-247	3.1e+01	1.1e+01	2.7e+01	5.6e+01	6.4e+01	1.1e-01	4.0e-02	9.6e-02	2.0e-01	2.3e-01
Cm-248	7.2e+01	3.6e+01	6.7e+01	1.1e+02	1.3e+02	2.6e-01	1.3e-01	2.4e-01	4.0e-01	4.5e-01
Bk-249	6.3e-02	3.0e-02	5.8e-02	9.8e-02	1.1e-01	2.2e-04	1.1e-04	2.1e-04	3.5e-04	4.0e-04
Cf-248	2.0e+00	1.0e+00	1.9e+00	3.0e+00	3.4e+00	7.2e-03	3.6e-03	6.7e-03	1.1e-02	1.2e-02
Cf-249	3.2e+01	1.1e+01	2.7e+01	5.9e+01	6.8e+01	1.1e-01	3.8e-02	9.6e-02	2.1e-01	2.4e-01
Cf-250	9.5e+00	4.5e+00	8.6e+00	1.5e+01	1.7e+01	3.4e-02	1.6e-02	3.1e-02	5.4e-02	6.3e-02
Cf-251	2.3e+01	9.4e+00	2.0e+01	3.9e+01	4.5e+01	8.1e-02	3.4e-02	7.2e-02	1.4e-01	1.6e-01
Cf-252	6.4e+00	3.3e+00	6.0e+00	9.7e+00	1.1e+01	2.3e-02	1.2e-02	2.2e-02	3.5e-02	3.9e-02
Cf-254	8.8e+00	3.9e+00	8.0e+00	1.4e+01	1.6e+01	3.1e-02	1.4e-02	2.9e-02	5.1e-02	5.9e-02
Es-254	3.8e+01	6.0e+00	2.8e+01	8.5e+01	1.0e+02	1.3e-01	2.1e-02	1.0e-01	3.0e-01	3.6e-01

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.15 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	9.5e-05	1.3e-05	7.0e-05	2.2e-04	2.6e-04	3.4e-07	4.7e-08	2.5e-07	7.7e-07	9.3e-07
Na-22	9.4e+01	1.3e+01	6.9e+01	2.2e+02	2.6e+02	3.4e-01	4.7e-02	2.5e-01	7.6e-01	9.2e-01
P-32	2.2e-02	1.1e-03	1.0e-02	5.8e-02	8.6e-02	7.7e-05	3.7e-06	3.6e-05	2.1e-04	3.1e-04
S-35	8.1e-05	1.1e-05	5.8e-05	1.9e-04	2.2e-04	2.9e-07	3.8e-08	2.1e-07	6.6e-07	7.9e-07
Cl-36	1.7e-02	2.4e-03	1.2e-02	3.9e-02	4.6e-02	6.1e-05	8.4e-06	4.4e-05	1.4e-04	1.7e-04
K-40	7.4e+00	1.0e+00	5.4e+00	1.7e+01	2.0e+01	2.6e-02	3.7e-03	1.9e-02	6.0e-02	7.2e-02
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	3.8e-04	5.3e-05	2.8e-04	8.8e-04	1.0e-03	1.4e-06	1.9e-07	9.9e-07	3.1e-06	3.7e-06
Sc-46	6.8e+01	9.0e+00	4.9e+01	1.6e+02	1.9e+02	2.4e-01	3.2e-02	1.7e-01	5.6e-01	6.7e-01
Cr-51	5.7e-01	5.5e-02	3.6e-01	1.4e+00	1.8e+00	2.0e-03	2.0e-04	1.3e-03	4.8e-03	6.4e-03
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	3.4e+01	4.7e+00	2.5e+01	7.7e+01	9.2e+01	1.2e-01	1.7e-02	8.9e-02	2.7e-01	3.3e-01
Fe-55	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	3.3e+01	3.9e+00	2.2e+01	7.6e+01	9.3e+01	1.2e-01	1.4e-02	7.9e-02	2.7e-01	3.3e-01
Co-56	1.2e+02	1.6e+01	8.8e+01	2.9e+02	3.4e+02	4.4e-01	5.8e-02	3.2e-01	1.0e+00	1.2e+00
Co-57	3.2e+00	4.5e-01	2.4e+00	7.4e+00	8.8e+00	1.2e-02	1.6e-03	8.5e-03	2.6e-02	3.2e-02
Co-58	3.0e+01	4.0e+00	2.2e+01	7.1e+01	8.4e+01	1.1e-01	1.4e-02	7.6e-02	2.5e-01	3.0e-01
Co-60	1.1e+02	1.6e+01	8.4e+01	2.6e+02	3.1e+02	4.1e-01	5.6e-02	3.0e-01	9.2e-01	1.1e+00
Ni-59	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	2.4e+01	3.3e+00	1.7e+01	5.4e+01	6.5e+01	8.5e-02	1.2e-02	6.2e-02	1.9e-01	2.3e-01
As-73	5.0e-02	6.6e-03	3.6e-02	1.2e-01	1.4e-01	1.8e-04	2.3e-05	1.3e-04	4.1e-04	4.9e-04
Se-75	1.2e+01	1.6e+00	8.4e+00	2.6e+01	3.2e+01	4.1e-02	5.6e-03	3.0e-02	9.4e-02	1.1e-01
Sr-85	1.5e+01	1.9e+00	1.0e+01	3.4e+01	4.1e+01	5.2e-02	6.8e-03	3.7e-02	1.2e-01	1.5e-01
Sr-89	4.1e-02	5.0e-03	2.8e-02	9.6e-02	1.2e-01	1.5e-04	1.8e-05	1.0e-04	3.4e-04	4.1e-04
Sr-90	1.7e-01	2.4e-02	1.3e-01	4.0e-01	4.8e-01	6.2e-04	8.7e-05	4.6e-04	1.4e-03	1.7e-03
Y-91	1.6e-01	2.0e-02	1.1e-01	3.6e-01	4.3e-01	5.5e-04	7.0e-05	3.8e-04	1.3e-03	1.6e-03
Zr-93	2.9e-06	2.0e-07	1.6e-06	7.5e-06	9.8e-06	1.0e-08	7.3e-10	5.9e-09	2.7e-08	3.5e-08
Zr-95	3.4e+01	4.8e+00	2.5e+01	7.8e+01	9.4e+01	1.2e-01	1.7e-02	9.0e-02	2.8e-01	3.4e-01
Nb-93m	7.3e-04	1.0e-04	5.4e-04	1.7e-03	2.0e-03	2.6e-06	3.7e-07	1.9e-06	6.0e-06	7.2e-06
Nb-94	6.9e+01	9.6e+00	5.0e+01	1.6e+02	1.9e+02	2.4e-01	3.4e-02	1.8e-01	5.6e-01	6.7e-01
Nb-95	1.8e+01	1.9e+00	1.2e+01	4.1e+01	5.3e+01	6.3e-02	6.9e-03	4.1e-02	1.5e-01	1.9e-01
Mo-93	4.2e-03	5.8e-04	3.1e-03	9.6e-03	1.1e-02	1.5e-05	2.1e-06	1.1e-05	3.4e-05	4.1e-05
Tc-97	5.7e-03	8.0e-04	4.2e-03	1.3e-02	1.6e-02	2.0e-05	2.9e-06	1.5e-05	4.7e-05	5.6e-05
Tc-97m	1.0e-02	1.4e-03	7.4e-03	2.4e-02	2.8e-02	3.7e-05	4.9e-06	2.6e-05	8.5e-05	1.0e-04
Tc-99	8.9e-04	1.2e-04	6.5e-04	2.0e-03	2.4e-03	3.2e-06	4.4e-07	2.3e-06	7.2e-06	8.7e-06
Ru-103	1.1e+01	1.3e+00	7.3e+00	2.6e+01	3.2e+01	3.9e-02	4.5e-03	2.6e-02	9.2e-02	1.1e-01
Ru-106	8.6e+00	1.2e+00	6.3e+00	2.0e+01	2.3e+01	3.1e-02	4.2e-03	2.2e-02	6.9e-02	8.4e-02
Ag-108m	6.8e+01	9.5e+00	5.0e+01	1.6e+02	1.9e+02	2.4e-01	3.4e-02	1.8e-01	5.6e-01	6.7e-01
Ag-110m	1.1e+02	1.5e+01	8.1e+01	2.5e+02	3.0e+02	3.9e-01	5.5e-02	2.9e-01	9.0e-01	1.1e+00
Cd-109	1.8e-01	2.5e-02	1.3e-01	4.1e-01	4.9e-01	6.4e-04	8.8e-05	4.7e-04	1.4e-03	1.7e-03
Sn-113	8.4e+00	1.1e+00	6.1e+00	1.9e+01	2.3e+01	3.0e-02	4.1e-03	2.2e-02	6.9e-02	8.3e-02
Sb-124	5.6e+01	7.2e+00	3.9e+01	1.3e+02	1.6e+02	2.0e-01	2.6e-02	1.4e-01	4.7e-01	5.6e-01
Sb-125	1.7e+01	2.4e+00	1.2e+01	3.9e+01	4.6e+01	6.1e-02	8.4e-03	4.4e-02	1.4e-01	1.7e-01
Te-123m	3.6e+00	5.0e-01	2.7e+00	8.4e+00	1.0e+01	1.3e-02	1.8e-03	9.4e-03	3.0e-02	3.6e-02
Te-127m	1.9e-01	2.6e-02	1.4e-01	4.4e-01	5.2e-01	6.8e-04	9.1e-05	4.9e-04	1.6e-03	1.9e-03
I-125	8.0e-02	1.0e-02	5.6e-02	1.9e-01	2.2e-01	2.8e-04	3.6e-05	2.0e-04	6.6e-04	7.9e-04
I-129	9.2e-02	1.3e-02	6.7e-02	2.1e-01	2.5e-01	3.3e-04	4.6e-05	2.4e-04	7.5e-04	9.0e-04
I-131	2.0e+00	2.2e-02	4.9e-01	5.9e+00	1.0e+01	7.2e-03	8.0e-05	1.7e-03	2.1e-02	3.6e-02
Cs-134	6.5e+01	9.1e+00	4.8e+01	1.5e+02	1.8e+02	2.3e-01	3.2e-02	1.7e-01	5.3e-01	6.3e-01
Cs-135	2.7e-04	3.8e-05	2.0e-04	6.2e-04	7.4e-04	9.7e-07	1.4e-07	7.1e-07	2.2e-06	2.7e-06
Cs-137	2.4e+01	3.4e+00	1.8e+01	5.5e+01	6.6e+01	8.6e-02	1.2e-02	6.3e-02	2.0e-01	2.4e-01
Ba-133	1.4e+01	1.9e+00	1.0e+01	3.2e+01	3.8e+01	5.0e-02	6.9e-03	3.7e-02	1.1e-01	1.4e-01
Ce-139	3.8e+00	5.2e-01	2.8e+00	8.7e+00	1.0e+01	1.4e-02	1.8e-03	9.8e-03	3.1e-02	3.7e-02
Ce-141	1.1e+00	1.2e-01	7.4e-01	2.7e+00	3.5e+00	4.1e-03	4.3e-04	2.6e-03	9.6e-03	1.2e-02
Ce-144	2.1e+00	2.9e-01	1.5e+00	4.8e+00	5.7e+00	7.5e-03	1.0e-03	5.5e-03	1.7e-02	2.0e-02
Pm-147	3.5e-04	4.8e-05	2.5e-04	7.9e-04	9.4e-04	1.2e-06	1.7e-07	9.0e-07	2.8e-06	3.4e-06

Table I1.15 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	7.0e-06	9.7e-07	5.1e-06	1.6e-05	1.9e-05	2.5e-08	3.5e-09	1.8e-08	5.7e-08	6.8e-08
Eu-152	4.9e+01	6.9e+00	3.6e+01	1.1e+02	1.3e+02	1.8e-01	2.5e-02	1.3e-01	4.0e-01	4.8e-01
Eu-154	5.4e+01	7.5e+00	4.0e+01	1.2e+02	1.5e+02	1.9e-01	2.7e-02	1.4e-01	4.4e-01	5.3e-01
Eu-155	1.3e+00	1.8e-01	9.4e-01	2.9e+00	3.5e+00	4.5e-03	6.3e-04	3.3e-03	1.0e-02	1.2e-02
Gd-153	1.6e+00	2.2e-01	1.2e+00	3.6e+00	4.3e+00	5.6e-03	7.7e-04	4.1e-03	1.3e-02	1.5e-02
Tb-160	3.5e+01	4.6e+00	2.5e+01	8.2e+01	9.8e+01	1.3e-01	1.7e-02	8.9e-02	2.9e-01	3.5e-01
Tm-170	8.8e-02	1.2e-02	6.4e-02	2.0e-01	2.4e-01	3.1e-04	4.3e-05	2.3e-04	7.2e-04	8.6e-04
Tm-171	7.7e-03	1.1e-03	5.6e-03	1.7e-02	2.1e-02	2.7e-05	3.8e-06	2.0e-05	6.2e-05	7.5e-05
Ta-182	4.6e+01	6.2e+00	3.3e+01	1.1e+02	1.3e+02	1.6e-01	2.2e-02	1.2e-01	3.7e-01	4.5e-01
W-181	4.5e-01	6.1e-02	3.3e-01	1.0e+00	1.2e+00	1.6e-03	2.2e-04	1.2e-03	3.6e-03	4.4e-03
W-185	2.2e-03	3.0e-04	1.6e-03	5.2e-03	6.2e-03	8.0e-06	1.1e-06	5.7e-06	1.9e-05	2.2e-05
Os-185	2.3e+01	3.1e+00	1.6e+01	5.3e+01	6.3e+01	8.2e-02	1.1e-02	5.9e-02	1.9e-01	2.2e-01
Ir-192	2.4e+01	3.1e+00	1.7e+01	5.5e+01	6.6e+01	8.5e-02	1.1e-02	6.0e-02	2.0e-01	2.4e-01
Tl-204	2.8e-02	3.9e-03	2.1e-02	6.4e-02	7.7e-02	1.0e-04	1.4e-05	7.4e-05	2.3e-04	2.8e-04
Pb-210	4.3e-02	6.0e-03	3.2e-02	9.9e-02	1.2e-01	1.5e-04	2.1e-05	1.1e-04	3.5e-04	4.2e-04
Bi-207	6.6e+01	9.3e+00	4.9e+01	1.5e+02	1.8e+02	2.4e-01	3.3e-02	1.7e-01	5.4e-01	6.5e-01
Po-210	3.1e-04	4.3e-05	2.3e-04	7.2e-04	8.5e-04	1.1e-06	1.5e-07	8.1e-07	2.5e-06	3.1e-06
Ra-226	7.9e+01	1.1e+01	5.8e+01	1.8e+02	2.2e+02	2.8e-01	3.9e-02	2.1e-01	6.4e-01	7.7e-01
Ra-228	4.4e+01	6.2e+00	3.3e+01	1.0e+02	1.2e+02	1.6e-01	2.2e-02	1.2e-01	3.6e-01	4.3e-01
Ac-227	1.4e+01	2.0e+00	1.0e+01	3.3e+01	3.9e+01	5.1e-02	7.1e-03	3.7e-02	1.2e-01	1.4e-01
Th-228	7.0e+01	9.8e+00	5.1e+01	1.6e+02	1.9e+02	2.5e-01	3.5e-02	1.8e-01	5.7e-01	6.8e-01
Th-229	1.1e+01	1.6e+00	8.3e+00	2.6e+01	3.1e+01	4.0e-02	5.6e-03	3.0e-02	9.1e-02	1.1e-01
Th-230	1.2e-02	1.6e-03	8.4e-03	2.7e-02	3.3e-02	4.2e-05	5.7e-06	3.0e-05	9.8e-05	1.2e-04
Th-232	5.1e-01	3.6e-02	2.9e-01	1.3e+00	1.7e+00	1.8e-03	1.3e-04	1.0e-03	4.7e-03	6.2e-03
Pa-231	1.4e+00	2.0e-01	1.0e+00	3.2e+00	3.8e+00	5.0e-03	6.9e-04	3.6e-03	1.1e-02	1.4e-02
U-232	2.5e+00	1.8e-01	1.4e+00	6.3e+00	8.3e+00	8.9e-03	6.4e-04	5.0e-03	2.3e-02	3.0e-02
U-233	1.0e-02	1.4e-03	7.4e-03	2.3e-02	2.7e-02	3.6e-05	5.0e-06	2.6e-05	8.1e-05	9.8e-05
U-234	2.8e-03	4.0e-04	2.1e-03	6.5e-03	7.8e-03	1.0e-05	1.4e-06	7.5e-06	2.3e-05	2.8e-05
U-235	5.4e+00	7.5e-01	3.9e+00	1.2e+01	1.5e+01	1.9e-02	2.7e-03	1.4e-02	4.4e-02	5.2e-02
U-236	1.5e-03	2.1e-04	1.1e-03	3.5e-03	4.2e-03	5.4e-06	7.6e-07	4.0e-06	1.2e-05	1.5e-05
U-238	9.4e-01	1.3e-01	6.9e-01	2.1e+00	2.6e+00	3.3e-03	4.7e-04	2.5e-03	7.6e-03	9.2e-03
Np-237	7.8e+00	1.1e+00	5.7e+00	1.8e+01	2.1e+01	2.8e-02	3.9e-03	2.0e-02	6.3e-02	7.6e-02
Pu-236	3.1e-03	3.2e-04	2.0e-03	7.4e-03	9.6e-03	1.1e-05	1.2e-06	7.1e-06	2.6e-05	3.4e-05
Pu-238	1.1e-03	1.5e-04	7.9e-04	2.5e-03	2.9e-03	3.8e-06	5.3e-07	2.8e-06	8.7e-06	1.0e-05
Pu-239	2.1e-03	2.9e-04	1.5e-03	4.8e-03	5.7e-03	7.5e-06	1.0e-06	5.5e-06	1.7e-05	2.0e-05
Pu-240	1.0e-03	1.5e-04	7.6e-04	2.4e-03	2.8e-03	3.7e-06	5.2e-07	2.7e-06	8.4e-06	1.0e-05
Pu-241	9.0e-05	1.1e-05	6.0e-05	2.1e-04	2.6e-04	3.2e-07	3.9e-08	2.2e-07	7.5e-07	9.3e-07
Pu-242	9.1e-04	1.3e-04	6.7e-04	2.1e-03	2.5e-03	3.2e-06	4.5e-07	2.4e-06	7.4e-06	8.9e-06
Pu-244	1.4e+01	2.0e+00	1.1e+01	3.3e+01	3.9e+01	5.1e-02	7.2e-03	3.8e-02	1.2e-01	1.4e-01
Am-241	3.1e-01	4.3e-02	2.3e-01	7.1e-01	8.5e-01	1.1e-03	1.5e-04	8.1e-04	2.5e-03	3.0e-03
Am-242m	4.8e-01	6.7e-02	3.5e-01	1.1e+00	1.3e+00	1.7e-03	2.4e-04	1.3e-03	3.9e-03	4.7e-03
Am-243	6.3e+00	8.9e-01	4.7e+00	1.5e+01	1.7e+01	2.3e-02	3.2e-03	1.7e-02	5.1e-02	6.2e-02
Cm-242	1.0e-03	1.4e-04	7.7e-04	2.4e-03	2.9e-03	3.7e-06	5.1e-07	2.7e-06	8.5e-06	1.0e-05
Cm-243	4.1e+00	5.8e-01	3.0e+00	9.4e+00	1.1e+01	1.5e-02	2.1e-03	1.1e-02	3.3e-02	4.0e-02
Cm-244	8.9e-04	1.2e-04	6.5e-04	2.0e-03	2.4e-03	3.2e-06	4.4e-07	2.3e-06	7.2e-06	8.7e-06
Cm-245	2.4e+00	3.4e-01	1.8e+00	5.5e+00	6.6e+00	8.6e-03	1.2e-03	6.3e-03	2.0e-02	2.4e-02
Cm-246	8.2e-04	1.2e-04	6.0e-04	1.9e-03	2.3e-03	2.9e-06	4.1e-07	2.2e-06	6.7e-06	8.0e-06
Cm-247	1.3e+01	1.8e+00	9.7e+00	3.0e+01	3.6e+01	4.7e-02	6.6e-03	3.5e-02	1.1e-01	1.3e-01
Cm-248	6.2e-04	8.7e-05	4.6e-04	1.4e-03	1.7e-03	2.2e-06	3.1e-07	1.6e-06	5.1e-06	6.1e-06
Bk-249	2.4e-03	1.8e-04	1.4e-03	6.2e-03	8.1e-03	8.6e-06	6.4e-07	5.0e-06	2.2e-05	2.9e-05
Cf-248	8.2e-04	1.2e-04	6.1e-04	1.9e-03	2.2e-03	2.9e-06	4.1e-07	2.2e-06	6.7e-06	8.0e-06
Cf-249	1.3e+01	1.8e+00	9.6e+00	3.0e+01	3.6e+01	4.7e-02	6.5e-03	3.4e-02	1.1e-01	1.3e-01
Cf-250	8.4e-04	1.2e-04	6.1e-04	1.9e-03	2.3e-03	3.0e-06	4.2e-07	2.2e-06	6.8e-06	8.2e-06
Cf-251	3.7e+00	5.2e-01	2.7e+00	8.5e+00	1.0e+01	1.3e-02	1.9e-03	9.8e-03	3.0e-02	3.6e-02
Cf-252	1.2e-03	1.7e-04	8.9e-04	2.8e-03	3.3e-03	4.3e-06	6.0e-07	3.2e-06	9.8e-06	1.2e-05
Cf-254	1.9e-06	2.4e-07	1.3e-06	4.3e-06	5.2e-06	6.7e-09	8.5e-10	4.6e-09	1.6e-08	1.9e-08
Es-254	3.6e+01	5.0e+00	2.7e+01	8.2e+01	9.8e+01	1.3e-01	1.8e-02	9.4e-02	2.9e-01	3.5e-01

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.16 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	2.1e-06	1.3e-06	2.1e-06	2.9e-06	3.3e-06	7.6e-09	4.5e-09	7.4e-09	1.1e-08	1.2e-08
C-14	7.0e-05	4.1e-05	6.8e-05	9.6e-05	1.1e-04	2.5e-07	1.5e-07	2.4e-07	3.5e-07	3.8e-07
Na-22	2.5e-04	1.5e-04	2.4e-04	3.4e-04	3.8e-04	9.0e-07	5.2e-07	8.7e-07	1.2e-06	1.4e-06
P-32	1.4e-04	2.1e-05	9.1e-05	3.2e-04	3.9e-04	4.9e-07	7.4e-08	3.2e-07	1.1e-06	1.4e-06
S-35	6.4e-05	3.5e-05	6.1e-05	9.1e-05	1.0e-04	2.3e-07	1.2e-07	2.2e-07	3.2e-07	3.6e-07
Cl-36	7.4e-04	4.3e-04	7.1e-04	1.0e-03	1.1e-03	2.6e-06	1.5e-06	2.5e-06	3.6e-06	4.0e-06
K-40	4.2e-04	2.4e-04	4.0e-04	5.7e-04	6.3e-04	1.5e-06	8.6e-07	1.4e-06	2.0e-06	2.3e-06
Ca-41	4.5e-05	2.7e-05	4.4e-05	6.2e-05	6.9e-05	1.6e-07	9.4e-08	1.6e-07	2.2e-07	2.5e-07
Ca-45	1.9e-04	1.1e-04	1.9e-04	2.7e-04	3.0e-04	6.9e-07	3.9e-07	6.6e-07	9.6e-07	1.1e-06
Sc-46	7.5e-04	4.1e-04	7.2e-04	1.1e-03	1.2e-03	2.7e-06	1.5e-06	2.6e-06	3.9e-06	4.3e-06
Cr-51	5.2e-06	1.9e-06	4.5e-06	9.1e-06	1.1e-05	1.8e-08	6.5e-09	1.6e-08	3.3e-08	3.8e-08
Mn-53	1.7e-05	9.9e-06	1.6e-05	2.3e-05	2.6e-05	6.0e-08	3.5e-08	5.8e-08	8.3e-08	9.2e-08
Mn-54	2.1e-04	1.2e-04	2.0e-04	2.9e-04	3.2e-04	7.4e-07	4.3e-07	7.2e-07	1.0e-06	1.1e-06
Fe-55	8.8e-05	5.2e-05	8.5e-05	1.2e-04	1.3e-04	3.1e-07	1.8e-07	3.0e-07	4.3e-07	4.8e-07
Fe-59	3.0e-04	1.4e-04	2.8e-04	4.7e-04	5.3e-04	1.1e-06	5.0e-07	9.9e-07	1.7e-06	1.9e-06
Co-56	9.9e-04	5.4e-04	9.5e-04	1.4e-03	1.6e-03	3.5e-06	1.9e-06	3.4e-06	5.1e-06	5.7e-06
Co-57	2.8e-04	1.6e-04	2.7e-04	3.8e-04	4.3e-04	1.0e-06	5.8e-07	9.6e-07	1.4e-06	1.5e-06
Co-58	2.6e-04	1.4e-04	2.5e-04	3.8e-04	4.3e-04	9.4e-07	5.0e-07	9.0e-07	1.4e-06	1.5e-06
Co-60	7.3e-03	4.3e-03	7.0e-03	1.0e-02	1.1e-02	2.6e-05	1.5e-05	2.5e-05	3.6e-05	4.0e-05
Ni-59	4.5e-05	2.6e-05	4.3e-05	6.1e-05	6.8e-05	1.6e-07	9.3e-08	1.5e-07	2.2e-07	2.4e-07
Ni-63	1.0e-04	6.1e-05	1.0e-04	1.4e-04	1.6e-04	3.7e-07	2.2e-07	3.6e-07	5.1e-07	5.7e-07
Zn-65	6.2e-04	3.6e-04	6.0e-04	8.6e-04	9.5e-04	2.2e-06	1.3e-06	2.1e-06	3.1e-06	3.4e-06
As-73	8.7e-05	4.7e-05	8.3e-05	1.2e-04	1.4e-04	3.1e-07	1.7e-07	3.0e-07	4.5e-07	5.0e-07
Se-75	2.3e-04	1.3e-04	2.2e-04	3.3e-04	3.6e-04	8.3e-07	4.7e-07	8.0e-07	1.2e-06	1.3e-06
Sr-85	4.5e-05	2.4e-05	4.3e-05	6.6e-05	7.4e-05	1.6e-07	8.4e-08	1.5e-07	2.4e-07	2.7e-07
Sr-89	1.4e-04	6.9e-05	1.3e-04	2.1e-04	2.4e-04	5.0e-07	2.4e-07	4.7e-07	7.6e-07	8.6e-07
Sr-90	8.3e-03	4.9e-03	8.1e-03	1.1e-02	1.3e-02	3.0e-05	1.7e-05	2.9e-05	4.1e-05	4.5e-05
Y-91	1.1e-03	5.7e-04	1.0e-03	1.6e-03	1.9e-03	4.0e-06	2.0e-06	3.7e-06	5.9e-06	6.6e-06
Zr-93	2.8e-03	1.6e-03	2.7e-03	3.8e-03	4.3e-03	1.0e-05	5.8e-06	9.7e-06	1.4e-05	1.5e-05
Zr-95	4.4e-04	2.5e-04	4.3e-04	6.2e-04	6.9e-04	1.6e-06	8.9e-07	1.5e-06	2.2e-06	2.5e-06
Nb-93m	9.8e-04	5.7e-04	9.5e-04	1.3e-03	1.5e-03	3.5e-06	2.0e-06	3.4e-06	4.8e-06	5.3e-06
Nb-94	1.4e-02	8.2e-03	1.4e-02	1.9e-02	2.1e-02	5.0e-05	2.9e-05	4.8e-05	6.9e-05	7.6e-05
Nb-95	1.0e-04	4.4e-05	9.4e-05	1.7e-04	2.0e-04	3.7e-07	1.5e-07	3.3e-07	6.2e-07	7.0e-07
Mo-93	9.6e-04	5.6e-04	9.3e-04	1.3e-03	1.5e-03	3.4e-06	2.0e-06	3.3e-06	4.7e-06	5.2e-06
Tc-97	3.3e-05	2.0e-05	3.2e-05	4.6e-05	5.1e-05	1.2e-07	6.9e-08	1.2e-07	1.6e-07	1.8e-07
Tc-97m	1.3e-04	6.9e-05	1.2e-04	1.8e-04	2.0e-04	4.5e-07	2.5e-07	4.3e-07	6.4e-07	7.2e-07
Tc-99	2.8e-04	1.6e-04	2.7e-04	3.8e-04	4.3e-04	1.0e-06	5.8e-07	9.7e-07	1.4e-06	1.5e-06
Ru-103	1.7e-04	7.6e-05	1.6e-04	2.7e-04	3.1e-04	6.1e-07	2.7e-07	5.6e-07	9.8e-07	1.1e-06
Ru-106	1.5e-02	8.8e-03	1.5e-02	2.1e-02	2.3e-02	5.4e-05	3.1e-05	5.2e-05	7.4e-05	8.2e-05
Ag-108m	9.5e-03	5.6e-03	9.2e-03	1.3e-02	1.4e-02	3.4e-05	2.0e-05	3.3e-05	4.7e-05	5.2e-05
Ag-110m	2.5e-03	1.4e-03	2.4e-03	3.4e-03	3.7e-03	8.7e-06	5.1e-06	8.5e-06	1.2e-05	1.3e-05
Cd-109	3.6e-03	2.1e-03	3.5e-03	5.0e-03	5.6e-03	1.3e-05	7.6e-06	1.3e-05	1.8e-05	2.0e-05
Sn-113	2.9e-04	1.7e-04	2.8e-04	4.1e-04	4.5e-04	1.0e-06	5.9e-07	1.0e-06	1.5e-06	1.6e-06
Sb-124	5.8e-04	3.0e-04	5.4e-04	8.5e-04	9.6e-04	2.1e-06	1.1e-06	1.9e-06	3.1e-06	3.4e-06
Sb-125	4.6e-04	2.7e-04	4.4e-04	6.2e-04	6.9e-04	1.6e-06	9.5e-07	1.6e-06	2.2e-06	2.5e-06
Te-123m	2.9e-04	1.7e-04	2.8e-04	4.1e-04	4.5e-04	1.0e-06	5.9e-07	1.0e-06	1.5e-06	1.6e-06
Te-127m	5.9e-04	3.3e-04	5.7e-04	8.3e-04	9.2e-04	2.1e-06	1.2e-06	2.0e-06	3.0e-06	3.3e-06
I-125	5.5e-04	2.9e-04	5.2e-04	8.2e-04	9.2e-04	2.0e-06	1.0e-06	1.9e-06	2.9e-06	3.3e-06
I-129	5.8e-03	3.4e-03	5.7e-03	8.0e-03	8.9e-03	2.1e-05	1.2e-05	2.0e-05	2.9e-05	3.2e-05
I-131	1.5e-04	4.2e-06	5.1e-05	4.5e-04	5.9e-04	5.3e-07	1.5e-08	1.8e-07	1.6e-06	2.1e-06
Cs-134	1.5e-03	8.8e-04	1.5e-03	2.1e-03	2.3e-03	5.4e-06	3.1e-06	5.2e-06	7.4e-06	8.2e-06
Cs-135	1.5e-04	9.0e-05	1.5e-04	2.1e-04	2.3e-04	5.5e-07	3.2e-07	5.3e-07	7.5e-07	8.4e-07
Cs-137	1.1e-03	6.3e-04	1.0e-03	1.5e-03	1.6e-03	3.8e-06	2.2e-06	3.7e-06	5.3e-06	5.8e-06
Ba-133	2.6e-04	1.5e-04	2.5e-04	3.6e-04	4.0e-04	9.3e-07	5.4e-07	9.0e-07	1.3e-06	1.4e-06
Ce-139	2.6e-04	1.5e-04	2.5e-04	3.6e-04	4.0e-04	9.2e-07	5.2e-07	8.8e-07	1.3e-06	1.4e-06
Ce-141	1.5e-04	6.2e-05	1.4e-04	2.6e-04	3.0e-04	5.5e-07	2.2e-07	4.9e-07	9.3e-07	1.1e-06
Ce-144	1.2e-02	6.8e-03	1.1e-02	1.6e-02	1.8e-02	4.1e-05	2.4e-05	4.0e-05	5.7e-05	6.3e-05
Pm-147	1.3e-03	7.5e-04	1.2e-03	1.8e-03	2.0e-03	4.6e-06	2.7e-06	4.4e-06	6.3e-06	7.0e-06

Table I1.16 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.0e-03	5.9e-04	9.8e-04	1.4e-03	1.5e-03	3.6e-06	2.1e-06	3.5e-06	5.0e-06	5.5e-06
Eu-152	7.4e-03	4.3e-03	7.2e-03	1.0e-02	1.1e-02	2.6e-05	1.5e-05	2.5e-05	3.6e-05	4.0e-05
Eu-154	9.5e-03	5.6e-03	9.2e-03	1.3e-02	1.4e-02	3.4e-05	2.0e-05	3.3e-05	4.7e-05	5.2e-05
Eu-155	1.4e-03	8.1e-04	1.3e-03	1.9e-03	2.1e-03	4.9e-06	2.9e-06	4.7e-06	6.8e-06	7.5e-06
Gd-153	2.9e-04	1.7e-04	2.8e-04	4.0e-04	4.4e-04	1.0e-06	6.0e-07	9.9e-07	1.4e-06	1.6e-06
Tb-160	6.1e-04	3.3e-04	5.8e-04	8.8e-04	9.8e-04	2.2e-06	1.2e-06	2.1e-06	3.2e-06	3.5e-06
Tm-170	7.4e-04	4.2e-04	7.1e-04	1.0e-03	1.1e-03	2.6e-06	1.5e-06	2.5e-06	3.7e-06	4.1e-06
Tm-171	3.0e-04	1.7e-04	2.9e-04	4.1e-04	4.5e-04	1.1e-06	6.2e-07	1.0e-06	1.5e-06	1.6e-06
Ta-182	1.2e-03	6.9e-04	1.2e-03	1.7e-03	1.9e-03	4.4e-06	2.5e-06	4.2e-06	6.2e-06	6.8e-06
W-181	4.2e-06	2.4e-06	4.0e-06	5.9e-06	6.5e-06	1.5e-08	8.4e-09	1.4e-08	2.1e-08	2.3e-08
W-185	1.9e-05	1.0e-05	1.8e-05	2.7e-05	3.0e-05	6.6e-08	3.6e-08	6.3e-08	9.6e-08	1.1e-07
Os-185	2.6e-04	1.4e-04	2.5e-04	3.7e-04	4.1e-04	9.3e-07	5.1e-07	8.9e-07	1.3e-06	1.5e-06
Ir-192	6.9e-04	3.7e-04	6.6e-04	1.0e-03	1.1e-03	2.5e-06	1.3e-06	2.4e-06	3.6e-06	4.0e-06
Ti-204	7.9e-05	4.7e-05	7.7e-05	1.1e-04	1.2e-04	2.8e-07	1.7e-07	2.7e-07	3.9e-07	4.3e-07
Pb-210	7.5e-01	4.4e-01	7.3e-01	1.0e+00	1.1e+00	2.7e-03	1.6e-03	2.6e-03	3.7e-03	4.1e-03
Bi-207	6.7e-04	3.9e-04	6.5e-04	9.2e-04	1.0e-03	2.4e-06	1.4e-06	2.3e-06	3.3e-06	3.7e-06
Po-210	2.4e-01	1.4e-01	2.3e-01	3.4e-01	3.7e-01	8.7e-04	4.9e-04	8.3e-04	1.2e-03	1.3e-03
Ra-226	2.9e-01	1.7e-01	2.8e-01	4.0e-01	4.4e-01	1.0e-03	6.1e-04	1.0e-03	1.4e-03	1.6e-03
Ra-228	4.5e-01	1.9e-01	4.2e-01	7.2e-01	8.2e-01	1.6e-03	6.7e-04	1.5e-03	2.6e-03	2.9e-03
Ac-227	4.4e+01	2.6e+01	4.3e+01	6.0e+01	6.7e+01	1.6e-01	9.2e-02	1.5e-01	2.2e-01	2.4e-01
Th-228	8.2e+00	4.8e+00	8.0e+00	1.1e+01	1.3e+01	2.9e-02	1.7e-02	2.8e-02	4.0e-02	4.5e-02
Th-229	7.3e+01	4.3e+01	7.0e+01	1.0e+02	1.1e+02	2.6e-01	1.5e-01	2.5e-01	3.6e-01	4.0e-01
Th-230	1.1e+01	6.4e+00	1.1e+01	1.5e+01	1.7e+01	3.9e-02	2.3e-02	3.8e-02	5.4e-02	6.0e-02
Th-232	5.5e+01	3.2e+01	5.3e+01	7.6e+01	8.4e+01	2.0e-01	1.1e-01	1.9e-01	2.7e-01	3.0e-01
Pa-231	4.3e+01	2.5e+01	4.2e+01	5.9e+01	6.6e+01	1.5e-01	9.0e-02	1.5e-01	2.1e-01	2.4e-01
U-232	2.2e+01	1.3e+01	2.2e+01	3.1e+01	3.4e+01	8.0e-02	4.7e-02	7.7e-02	1.1e-01	1.2e-01
U-233	4.6e+00	2.7e+00	4.4e+00	6.3e+00	6.9e+00	1.6e-02	9.5e-03	1.6e-02	2.2e-02	2.5e-02
U-234	4.5e+00	2.6e+00	4.3e+00	6.1e+00	6.8e+00	1.6e-02	9.3e-03	1.5e-02	2.2e-02	2.4e-02
U-235	4.1e+00	2.4e+00	4.0e+00	5.7e+00	6.3e+00	1.5e-02	8.6e-03	1.4e-02	2.0e-02	2.3e-02
U-236	4.2e+00	2.5e+00	4.1e+00	5.8e+00	6.4e+00	1.5e-02	8.8e-03	1.5e-02	2.1e-02	2.3e-02
U-238	4.0e+00	2.3e+00	3.9e+00	5.5e+00	6.0e+00	1.4e-02	8.3e-03	1.4e-02	2.0e-02	2.2e-02
Np-237	1.8e+01	1.1e+01	1.8e+01	2.5e+01	2.8e+01	6.5e-02	3.8e-02	6.3e-02	8.9e-02	9.9e-02
Pu-236	4.8e+00	2.8e+00	4.6e+00	6.6e+00	7.3e+00	1.7e-02	9.9e-03	1.6e-02	2.4e-02	2.6e-02
Pu-238	1.3e+01	7.7e+00	1.3e+01	1.8e+01	2.0e+01	4.7e-02	2.7e-02	4.5e-02	6.5e-02	7.2e-02
Pu-239	1.4e+01	8.5e+00	1.4e+01	2.0e+01	2.2e+01	5.1e-02	3.0e-02	5.0e-02	7.1e-02	7.9e-02
Pu-240	1.4e+01	8.5e+00	1.4e+01	2.0e+01	2.2e+01	5.1e-02	3.0e-02	5.0e-02	7.1e-02	7.9e-02
Pu-241	2.8e-01	1.6e-01	2.7e-01	3.8e-01	4.2e-01	9.9e-04	5.8e-04	9.6e-04	1.4e-03	1.5e-03
Pu-242	1.4e+01	8.1e+00	1.3e+01	1.9e+01	2.1e+01	4.9e-02	2.9e-02	4.8e-02	6.8e-02	7.5e-02
Pu-244	1.4e+01	8.0e+00	1.3e+01	1.9e+01	2.1e+01	4.8e-02	2.8e-02	4.7e-02	6.7e-02	7.4e-02
Am-241	1.5e+01	8.8e+00	1.4e+01	2.0e+01	2.3e+01	5.3e-02	3.1e-02	5.2e-02	7.4e-02	8.2e-02
Am-242m	1.5e+01	8.7e+00	1.4e+01	2.0e+01	2.2e+01	5.3e-02	3.1e-02	5.1e-02	7.3e-02	8.1e-02
Am-243	1.5e+01	8.7e+00	1.4e+01	2.0e+01	2.2e+01	5.3e-02	3.1e-02	5.1e-02	7.3e-02	8.1e-02
Cm-242	5.1e-01	3.0e-01	4.9e-01	7.1e-01	7.8e-01	1.8e-03	1.1e-03	1.8e-03	2.5e-03	2.8e-03
Cm-243	1.0e+01	6.0e+00	1.0e+01	1.4e+01	1.6e+01	3.7e-02	2.1e-02	3.6e-02	5.1e-02	5.6e-02
Cm-244	8.3e+00	4.9e+00	8.1e+00	1.1e+01	1.3e+01	3.0e-02	1.7e-02	2.9e-02	4.1e-02	4.5e-02
Cm-245	1.5e+01	9.0e+00	1.5e+01	2.1e+01	2.3e+01	5.5e-02	3.2e-02	5.3e-02	7.5e-02	8.4e-02
Cm-246	1.5e+01	8.9e+00	1.5e+01	2.1e+01	2.3e+01	5.4e-02	3.2e-02	5.2e-02	7.5e-02	8.3e-02
Cm-247	1.4e+01	8.2e+00	1.4e+01	1.9e+01	2.1e+01	5.0e-02	2.9e-02	4.8e-02	6.9e-02	7.6e-02
Cm-248	5.6e+01	3.3e+01	5.4e+01	7.6e+01	8.4e+01	2.0e-01	1.2e-01	1.9e-01	2.7e-01	3.0e-01
Bk-249	4.6e-02	2.7e-02	4.4e-02	6.3e-02	6.9e-02	1.6e-04	9.5e-05	1.6e-04	2.2e-04	2.5e-04
Cf-248	1.6e+00	9.5e-01	1.6e+00	2.2e+00	2.5e+00	5.8e-03	3.4e-03	5.6e-03	7.9e-03	8.8e-03
Cf-249	1.3e+01	7.5e+00	1.2e+01	1.8e+01	1.9e+01	4.6e-02	2.7e-02	4.4e-02	6.3e-02	7.0e-02
Cf-250	6.9e+00	4.0e+00	6.7e+00	9.5e+00	1.0e+01	2.5e-02	1.4e-02	2.4e-02	3.4e-02	3.8e-02
Cf-251	1.3e+01	7.7e+00	1.3e+01	1.8e+01	2.0e+01	4.7e-02	2.7e-02	4.5e-02	6.4e-02	7.1e-02
Cf-252	5.1e+00	3.0e+00	5.0e+00	7.1e+00	7.8e+00	1.8e-02	1.1e-02	1.8e-02	2.5e-02	2.8e-02
Cf-254	6.7e+00	3.5e+00	6.4e+00	1.0e+01	1.1e+01	2.4e-02	1.2e-02	2.3e-02	3.6e-02	4.0e-02
Es-254	1.3e+00	7.6e-01	1.3e+00	1.8e+00	2.0e+00	4.6e-03	2.7e-03	4.5e-03	6.4e-03	7.1e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.17 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	7.8e-05	3.4e-06	4.3e-05	2.1e-04	2.7e-04	2.8e-07	1.2e-08	1.5e-07	7.4e-07	9.6e-07
C-14	2.6e-03	1.1e-04	1.4e-03	6.8e-03	8.8e-03	9.1e-06	4.0e-07	5.0e-06	2.4e-05	3.1e-05
Na-22	1.4e-02	6.1e-04	7.6e-03	3.6e-02	4.7e-02	4.9e-05	2.2e-06	2.7e-05	1.3e-04	1.7e-04
P-32	2.8e-03	5.7e-05	1.1e-03	7.5e-03	1.2e-02	1.0e-05	2.1e-07	3.8e-06	2.7e-05	4.4e-05
S-35	4.2e-04	1.8e-05	2.3e-04	1.1e-03	1.4e-03	1.5e-06	6.6e-08	8.2e-07	3.9e-06	5.2e-06
Cl-36	3.7e-03	1.6e-04	2.1e-03	9.9e-03	1.3e-02	1.3e-05	5.8e-07	7.3e-06	3.5e-05	4.6e-05
K-40	2.3e-02	1.0e-03	1.3e-02	6.1e-02	7.8e-02	8.1e-05	3.6e-06	4.5e-05	2.2e-04	2.8e-04
Ca-41	1.6e-03	6.9e-05	8.6e-04	4.2e-03	5.4e-03	5.6e-06	2.5e-07	3.1e-06	1.5e-05	1.9e-05
Ca-45	3.4e-03	1.5e-04	1.8e-03	8.9e-03	1.2e-02	1.2e-05	5.3e-07	6.6e-06	3.2e-05	4.1e-05
Sc-46	5.9e-03	2.6e-04	3.2e-03	1.5e-02	2.0e-02	2.1e-05	9.4e-07	1.2e-05	5.5e-05	7.4e-05
Cr-51	8.2e-05	2.9e-06	4.1e-05	2.1e-04	3.1e-04	2.9e-07	1.0e-08	1.4e-07	7.6e-07	1.1e-06
Mn-53	1.3e-04	5.8e-06	7.3e-05	3.5e-04	4.6e-04	4.7e-07	2.1e-08	2.6e-07	1.3e-06	1.6e-06
Mn-54	3.1e-03	1.4e-04	1.7e-03	8.4e-03	1.1e-02	1.1e-05	5.0e-07	6.2e-06	3.0e-05	3.9e-05
Fe-55	7.3e-04	3.2e-05	4.0e-04	1.9e-03	2.5e-03	2.6e-06	1.1e-07	1.4e-06	6.9e-06	8.9e-06
Fe-59	4.9e-03	2.0e-04	2.6e-03	1.3e-02	1.8e-02	1.8e-05	7.2e-07	9.2e-06	4.6e-05	6.3e-05
Co-56	9.2e-03	4.0e-04	5.0e-03	2.4e-02	3.2e-02	3.3e-05	1.4e-06	1.8e-05	8.6e-05	1.1e-04
Co-57	8.4e-04	3.7e-05	4.6e-04	2.2e-03	2.9e-03	3.0e-06	1.3e-07	1.6e-06	7.9e-06	1.0e-05
Co-58	2.6e-03	1.1e-04	1.4e-03	6.9e-03	9.2e-03	9.4e-06	4.1e-07	5.1e-06	2.5e-05	3.3e-05
Co-60	1.2e-02	5.5e-04	6.9e-03	3.3e-02	4.3e-02	4.4e-05	2.0e-06	2.4e-05	1.2e-04	1.5e-04
Ni-59	2.6e-04	1.1e-05	1.4e-04	6.9e-04	8.8e-04	9.2e-07	4.0e-08	5.1e-07	2.4e-06	3.2e-06
Ni-63	7.1e-04	3.1e-05	3.9e-04	1.9e-03	2.4e-03	2.5e-06	1.1e-07	1.4e-06	6.7e-06	8.7e-06
Zn-65	1.6e-02	7.1e-04	8.8e-03	4.3e-02	5.5e-02	5.7e-05	2.5e-06	3.1e-05	1.5e-04	2.0e-04
As-73	6.5e-04	2.8e-05	3.5e-04	1.7e-03	2.2e-03	2.3e-06	1.0e-07	1.3e-06	6.0e-06	8.0e-06
Se-75	9.7e-03	4.3e-04	5.3e-03	2.5e-02	3.3e-02	3.5e-05	1.5e-06	1.9e-05	9.1e-05	1.2e-04
Sr-85	1.7e-03	7.3e-05	9.1e-04	4.4e-03	5.9e-03	6.1e-06	2.6e-07	3.3e-06	1.6e-05	2.1e-05
Sr-89	7.2e-03	3.0e-04	3.8e-03	1.9e-02	2.5e-02	2.6e-05	1.1e-06	1.4e-05	6.7e-05	9.1e-05
Sr-90	1.9e-01	8.2e-03	1.0e-01	5.0e-01	6.4e-01	6.7e-04	2.9e-05	3.7e-04	1.8e-03	2.3e-03
Y-91	7.9e-03	3.4e-04	4.2e-03	2.1e-02	2.7e-02	2.8e-05	1.2e-06	1.5e-05	7.3e-05	9.8e-05
Zr-93	2.0e-03	9.0e-05	1.1e-03	5.4e-03	7.0e-03	7.3e-06	3.2e-07	4.0e-06	1.9e-05	2.5e-05
Zr-95	4.4e-03	1.9e-04	2.4e-03	1.2e-02	1.5e-02	1.6e-05	6.9e-07	8.6e-06	4.1e-05	5.4e-05
Nb-93m	6.4e-04	2.8e-05	3.5e-04	1.7e-03	2.2e-03	2.3e-06	1.0e-07	1.3e-06	6.0e-06	7.8e-06
Nb-94	8.8e-03	3.9e-04	4.8e-03	2.3e-02	3.0e-02	3.1e-05	1.4e-06	1.7e-05	8.3e-05	1.1e-04
Nb-95	1.7e-03	6.5e-05	8.6e-04	4.4e-03	6.1e-03	6.0e-06	2.3e-07	3.0e-06	1.6e-05	2.2e-05
Mo-93	1.7e-03	7.3e-05	9.1e-04	4.4e-03	5.7e-03	5.9e-06	2.6e-07	3.3e-06	1.6e-05	2.0e-05
Tc-97	2.1e-04	9.2e-06	1.2e-04	5.6e-04	7.2e-04	7.5e-07	3.3e-08	4.1e-07	2.0e-06	2.6e-06
Tc-97m	1.2e-03	5.1e-05	6.3e-04	3.0e-03	4.0e-03	4.2e-06	1.8e-07	2.3e-06	1.1e-05	1.4e-05
Tc-99	1.8e-03	7.9e-05	9.9e-04	4.8e-03	6.2e-03	6.4e-06	2.8e-07	3.5e-06	1.7e-05	2.2e-05
Ru-103	2.1e-03	8.6e-05	1.1e-03	5.5e-03	7.6e-03	7.6e-06	3.0e-07	3.9e-06	2.0e-05	2.7e-05
Ru-106	3.1e-02	1.4e-03	1.7e-02	8.4e-02	1.1e-01	1.1e-04	5.0e-06	6.2e-05	3.0e-04	3.9e-04
Ag-108m	9.4e-03	4.1e-04	5.2e-03	2.5e-02	3.2e-02	3.3e-05	1.5e-06	1.8e-05	8.8e-05	1.1e-04
Ag-110m	1.2e-02	5.3e-04	6.6e-03	3.2e-02	4.1e-02	4.3e-05	1.9e-06	2.4e-05	1.1e-04	1.5e-04
Cd-109	1.5e-02	6.7e-04	8.4e-03	4.1e-02	5.2e-02	5.5e-05	2.4e-06	3.0e-05	1.4e-04	1.9e-04
Sn-113	3.2e-03	1.4e-04	1.7e-03	8.3e-03	1.1e-02	1.1e-05	5.1e-07	6.2e-06	3.0e-05	3.9e-05
Sb-124	8.5e-03	3.6e-04	4.5e-03	2.2e-02	3.0e-02	3.0e-05	1.3e-06	1.6e-05	7.9e-05	1.1e-04
Sb-125	4.4e-03	1.9e-04	2.4e-03	1.2e-02	1.5e-02	1.6e-05	6.9e-07	8.6e-06	4.1e-05	5.3e-05
Te-123m	5.7e-03	2.5e-04	3.1e-03	1.5e-02	2.0e-02	2.0e-05	9.1e-07	1.1e-05	5.4e-05	7.0e-05
Te-127m	8.8e-03	3.9e-04	4.8e-03	2.3e-02	3.0e-02	3.1e-05	1.4e-06	1.7e-05	8.3e-05	1.1e-04
I-125	3.2e-02	1.4e-03	1.7e-02	8.4e-02	1.1e-01	1.1e-04	4.9e-06	6.2e-05	3.0e-04	4.0e-04
I-129	3.4e-01	1.5e-02	1.9e-01	9.0e-01	1.2e+00	1.2e-03	5.3e-05	6.7e-04	3.2e-03	4.2e-03
I-131	8.6e-03	4.8e-05	1.6e-03	2.4e-02	4.3e-02	3.1e-05	1.7e-07	5.8e-06	8.5e-05	1.5e-04
Cs-134	8.7e-02	3.8e-03	4.8e-02	2.3e-01	3.0e-01	3.1e-04	1.4e-05	1.7e-04	8.2e-04	1.1e-03
Cs-135	8.7e-03	3.8e-04	4.8e-03	2.3e-02	3.0e-02	3.1e-05	1.4e-06	1.7e-05	8.2e-05	1.1e-04
Cs-137	6.1e-02	2.7e-03	3.4e-02	1.6e-01	2.1e-01	2.2e-04	9.6e-06	1.2e-04	5.8e-04	7.5e-04
Ba-133	4.1e-03	1.8e-04	2.3e-03	1.1e-02	1.4e-02	1.5e-05	6.5e-07	8.2e-06	3.9e-05	5.1e-05
Ce-139	1.2e-03	5.2e-05	6.5e-04	3.1e-03	4.1e-03	4.2e-06	1.9e-07	2.3e-06	1.1e-05	1.5e-05
Ce-141	1.8e-03	6.8e-05	9.2e-04	4.7e-03	6.6e-03	6.4e-06	2.4e-07	3.3e-06	1.7e-05	2.4e-05
Ce-144	2.4e-02	1.0e-03	1.3e-02	6.3e-02	8.1e-02	8.5e-05	3.7e-06	4.7e-05	2.2e-04	2.9e-04
Pm-147	1.3e-03	5.5e-05	6.9e-04	3.3e-03	4.3e-03	4.5e-06	2.0e-07	2.5e-06	1.2e-05	1.5e-05

Table 11.17 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	4.8e-04	2.1e-05	2.6e-04	1.3e-03	1.6e-03	1.7e-06	7.5e-08	9.4e-07	4.5e-06	5.8e-06
Eu-152	7.9e-03	3.5e-04	4.4e-03	2.1e-02	2.7e-02	2.8e-05	1.2e-06	1.6e-05	7.5e-05	9.7e-05
Eu-154	1.2e-02	5.1e-04	6.4e-03	3.1e-02	4.0e-02	4.2e-05	1.8e-06	2.3e-05	1.1e-04	1.4e-04
Eu-155	1.9e-03	8.1e-05	1.0e-03	4.9e-03	6.4e-03	6.6e-06	2.9e-07	3.6e-06	1.8e-05	2.3e-05
Gd-153	1.3e-03	5.7e-05	7.2e-04	3.5e-03	4.5e-03	4.7e-06	2.0e-07	2.6e-06	1.2e-05	1.6e-05
Tb-160	6.0e-03	2.6e-04	3.2e-03	1.6e-02	2.1e-02	2.1e-05	9.3e-07	1.2e-05	5.6e-05	7.5e-05
Tm-170	5.4e-03	2.4e-04	3.0e-03	1.4e-02	1.9e-02	1.9e-05	8.5e-07	1.1e-05	5.1e-05	6.7e-05
Tm-171	5.1e-04	2.2e-05	2.8e-04	1.3e-03	1.7e-03	1.8e-06	8.1e-08	1.0e-06	4.8e-06	6.3e-06
Ta-182	6.5e-03	2.9e-04	3.5e-03	1.7e-02	2.2e-02	2.3e-05	1.0e-06	1.3e-05	6.1e-05	8.0e-05
W-181	2.9e-04	1.3e-05	1.6e-04	7.6e-04	9.9e-04	1.0e-06	4.6e-08	5.7e-07	2.7e-06	3.6e-06
W-185	1.4e-03	6.2e-05	7.7e-04	3.7e-03	4.9e-03	5.1e-06	2.2e-07	2.8e-06	1.3e-05	1.8e-05
Os-185	2.2e-03	9.5e-05	1.2e-03	5.6e-03	7.4e-03	7.7e-06	3.4e-07	4.2e-06	2.0e-05	2.7e-05
Ir-192	5.1e-03	2.2e-04	2.8e-03	1.3e-02	1.8e-02	1.8e-05	8.0e-07	9.9e-06	4.8e-05	6.4e-05
Ti-204	4.1e-03	1.8e-04	2.2e-03	1.1e-02	1.4e-02	1.4e-05	6.4e-07	8.0e-06	3.8e-05	5.0e-05
Pb-210	8.9e+00	3.9e-01	4.9e+00	2.4e+01	3.1e+01	3.2e-02	1.4e-03	1.8e-02	8.4e-02	1.1e-01
Bi-207	6.7e-03	2.9e-04	3.7e-03	1.8e-02	2.3e-02	2.4e-05	1.1e-06	1.3e-05	6.3e-05	8.2e-05
Po-210	2.0e+00	8.6e-02	1.1e+00	5.2e+00	6.8e+00	7.0e-03	3.1e-04	3.9e-03	1.8e-02	2.4e-02
Ra-226	1.6e+00	7.3e-02	9.1e-01	4.4e+00	5.7e+00	5.9e-03	2.6e-04	3.2e-03	1.6e-02	2.0e-02
Ra-228	1.8e+00	7.8e-02	9.8e-01	4.7e+00	6.1e+00	6.3e-03	2.8e-04	3.5e-03	1.7e-02	2.2e-02
Ac-227	1.8e+01	7.9e-01	1.0e+01	4.8e+01	6.2e+01	6.4e-02	2.8e-03	3.6e-02	1.7e-01	2.2e-01
Th-228	9.6e-01	4.2e-02	5.3e-01	2.5e+00	3.3e+00	3.4e-03	1.5e-04	1.9e-03	9.1e-03	1.2e-02
Th-229	4.9e+00	2.2e-01	2.7e+00	1.3e+01	1.7e+01	1.8e-02	7.8e-04	9.7e-03	4.7e-02	6.1e-02
Th-230	6.7e-01	3.0e-02	3.7e-01	1.8e+00	2.3e+00	2.4e-03	1.1e-04	1.3e-03	6.4e-03	8.2e-03
Th-232	3.4e+00	1.5e-01	1.9e+00	9.0e+00	1.2e+01	1.2e-02	5.3e-04	6.6e-03	3.2e-02	4.1e-02
Pa-231	1.3e+01	5.7e-01	7.2e+00	3.5e+01	4.5e+01	4.7e-02	2.0e-03	2.6e-02	1.2e-01	1.6e-01
U-232	1.6e+00	7.2e-02	9.0e-01	4.3e+00	5.6e+00	5.9e-03	2.6e-04	3.2e-03	1.6e-02	2.0e-02
U-233	3.5e-01	1.6e-02	2.0e-01	9.4e-01	1.2e+00	1.3e-03	5.6e-05	7.0e-04	3.4e-03	4.4e-03
U-234	3.5e-01	1.5e-02	1.9e-01	9.3e-01	1.2e+00	1.2e-03	5.5e-05	6.8e-04	3.3e-03	4.3e-03
U-235	3.3e-01	1.4e-02	1.8e-01	8.7e-01	1.1e+00	1.2e-03	5.2e-05	6.4e-04	3.1e-03	4.0e-03
U-236	3.3e-01	1.4e-02	1.8e-01	8.8e-01	1.1e+00	1.2e-03	5.2e-05	6.5e-04	3.1e-03	4.0e-03
U-238	3.3e-01	1.4e-02	1.8e-01	8.8e-01	1.1e+00	1.2e-03	5.2e-05	6.5e-04	3.1e-03	4.0e-03
Np-237	5.5e+00	2.4e-01	3.0e+00	1.5e+01	1.9e+01	1.9e-02	8.6e-04	1.1e-02	5.2e-02	6.7e-02
Pu-236	1.4e+00	6.2e-02	7.7e-01	3.7e+00	4.8e+00	5.0e-03	2.2e-04	2.7e-03	1.3e-02	1.7e-02
Pu-238	3.9e+00	1.7e-01	2.2e+00	1.0e+01	1.3e+01	1.4e-02	6.2e-04	7.7e-03	3.7e-02	4.8e-02
Pu-239	4.3e+00	1.9e-01	2.4e+00	1.2e+01	1.5e+01	1.5e-02	6.8e-04	8.5e-03	4.1e-02	5.3e-02
Pu-240	4.3e+00	1.9e-01	2.4e+00	1.2e+01	1.5e+01	1.5e-02	6.8e-04	8.5e-03	4.1e-02	5.3e-02
Pu-241	8.4e-02	3.7e-03	4.7e-02	2.2e-01	2.9e-01	3.0e-04	1.3e-05	1.7e-04	8.0e-04	1.0e-03
Pu-242	4.1e+00	1.8e-01	2.3e+00	1.1e+01	1.4e+01	1.5e-02	6.5e-04	8.1e-03	3.9e-02	5.1e-02
Pu-244	4.1e+00	1.8e-01	2.3e+00	1.1e+01	1.4e+01	1.5e-02	6.4e-04	8.0e-03	3.9e-02	5.0e-02
Am-241	4.5e+00	2.0e-01	2.5e+00	1.2e+01	1.5e+01	1.6e-02	7.0e-04	8.8e-03	4.2e-02	5.5e-02
Am-242m	4.4e+00	1.9e-01	2.4e+00	1.2e+01	1.5e+01	1.6e-02	7.0e-04	8.7e-03	4.2e-02	5.4e-02
Am-243	4.5e+00	2.0e-01	2.5e+00	1.2e+01	1.5e+01	1.6e-02	7.0e-04	8.7e-03	4.2e-02	5.5e-02
Cm-242	1.2e-01	5.4e-03	6.8e-02	3.3e-01	4.3e-01	4.4e-04	1.9e-05	2.4e-04	1.2e-03	1.5e-03
Cm-243	3.1e+00	1.4e-01	1.7e+00	8.2e+00	1.1e+01	1.1e-02	4.8e-04	6.0e-03	2.9e-02	3.8e-02
Cm-244	2.5e+00	1.1e-01	1.4e+00	6.6e+00	8.5e+00	8.8e-03	3.9e-04	4.8e-03	2.3e-02	3.0e-02
Cm-245	4.6e+00	2.0e-01	2.5e+00	1.2e+01	1.6e+01	1.6e-02	7.2e-04	9.0e-03	4.3e-02	5.6e-02
Cm-246	4.5e+00	2.0e-01	2.5e+00	1.2e+01	1.6e+01	1.6e-02	7.1e-04	8.9e-03	4.3e-02	5.6e-02
Cm-247	4.2e+00	1.8e-01	2.3e+00	1.1e+01	1.4e+01	1.5e-02	6.6e-04	8.2e-03	4.0e-02	5.1e-02
Cm-248	1.7e+01	7.3e-01	9.2e+00	4.4e+01	5.7e+01	6.0e-02	2.6e-03	3.3e-02	1.6e-01	2.1e-01
Bk-249	1.5e-02	6.5e-04	8.1e-03	3.9e-02	5.0e-02	5.2e-05	2.3e-06	2.9e-05	1.4e-04	1.8e-04
Cf-248	3.9e-01	1.7e-02	2.2e-01	1.0e+00	1.3e+00	1.4e-03	6.2e-05	7.7e-04	3.7e-03	4.8e-03
Cf-249	5.8e+00	2.6e-01	3.2e+00	1.5e+01	2.0e+01	2.1e-02	9.1e-04	1.1e-02	5.5e-02	7.1e-02
Cf-250	2.6e+00	1.1e-01	1.4e+00	6.9e+00	8.9e+00	9.3e-03	4.1e-04	5.1e-03	2.5e-02	3.2e-02
Cf-251	5.9e+00	2.6e-01	3.3e+00	1.6e+01	2.0e+01	2.1e-02	9.3e-04	1.2e-02	5.6e-02	7.3e-02
Cf-252	1.3e+00	5.7e-02	7.2e-01	3.4e+00	4.4e+00	4.6e-03	2.1e-04	2.5e-03	1.2e-02	1.6e-02
Cf-254	2.0e+00	8.7e-02	1.1e+00	5.3e+00	7.1e+00	7.2e-03	3.1e-04	3.9e-03	1.9e-02	2.5e-02
Es-254	3.7e-01	1.6e-02	2.0e-01	9.7e-01	1.3e+00	1.3e-03	5.8e-05	7.2e-04	3.5e-03	4.5e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.18 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Disposal-MSW

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	4.4e-05	6.9e-07	1.7e-05	1.3e-04	1.9e-04	1.6e-07	2.5e-09	5.9e-08	4.6e-07	6.9e-07
C-14	1.5e-03	2.4e-05	5.8e-04	4.4e-03	6.5e-03	5.4e-06	8.6e-08	2.0e-06	1.6e-05	2.3e-05
Na-22	5.3e+01	7.8e-01	2.4e+01	1.5e+02	2.0e+02	1.9e-01	2.8e-03	8.4e-02	5.4e-01	7.2e-01
P-32	1.4e-02	9.3e-05	4.1e-03	3.7e-02	6.2e-02	4.9e-05	3.3e-07	1.5e-05	1.3e-04	2.2e-04
S-35	3.2e-04	9.8e-06	1.6e-04	8.6e-04	1.2e-03	1.1e-06	3.5e-08	5.7e-07	3.1e-06	4.4e-06
Cl-36	1.2e-02	2.4e-04	5.8e-03	3.4e-02	4.5e-02	4.3e-05	8.6e-07	2.1e-05	1.2e-04	1.6e-04
K-40	4.1e+00	6.1e-02	1.9e+00	1.2e+01	1.6e+01	1.5e-02	2.2e-04	6.6e-03	4.2e-02	5.7e-02
Ca-41	8.9e-04	1.4e-05	3.3e-04	2.6e-03	3.8e-03	3.2e-06	5.1e-08	1.2e-06	9.2e-06	1.4e-05
Ca-45	2.2e-03	4.5e-05	9.2e-04	6.2e-03	9.1e-03	7.8e-06	1.6e-07	3.3e-06	2.2e-05	3.2e-05
Sc-46	3.8e+01	5.4e-01	1.7e+01	1.1e+02	1.5e+02	1.3e-01	2.0e-03	6.0e-02	3.8e-01	5.2e-01
Cr-51	3.1e-01	3.7e-03	1.3e-01	8.8e-01	1.3e+00	1.1e-03	1.3e-05	4.5e-04	3.2e-03	4.5e-03
Mn-53	8.5e-05	2.6e-06	3.9e-05	2.3e-04	3.4e-04	3.0e-07	9.2e-09	1.4e-07	8.4e-07	1.2e-06
Mn-54	1.9e+01	2.8e-01	8.4e+00	5.4e+01	7.3e+01	6.7e-02	9.9e-04	3.0e-02	1.9e-01	2.6e-01
Fe-55	4.6e-04	1.4e-05	2.1e-04	1.3e-03	1.9e-03	1.6e-06	4.9e-08	7.5e-07	4.6e-06	6.7e-06
Fe-59	1.8e+01	2.5e-01	7.9e+00	5.1e+01	7.0e+01	6.4e-02	8.8e-04	2.8e-02	1.8e-01	2.5e-01
Co-56	6.9e+01	9.9e-01	3.1e+01	2.0e+02	2.7e+02	2.5e-01	3.6e-03	1.1e-01	7.0e-01	9.5e-01
Co-57	1.8e+00	2.7e-02	8.1e-01	5.2e+00	7.0e+00	6.4e-03	9.5e-05	2.9e-03	1.9e-02	2.5e-02
Co-58	1.7e+01	2.4e-01	7.6e+00	4.8e+01	6.5e+01	6.0e-02	8.7e-04	2.7e-02	1.7e-01	2.3e-01
Co-60	6.3e+01	9.3e-01	2.8e+01	1.8e+02	2.5e+02	2.3e-01	3.3e-03	1.0e-01	6.5e-01	8.7e-01
Ni-59	1.7e-04	6.2e-06	8.6e-05	4.7e-04	6.8e-04	6.2e-07	2.2e-08	3.1e-07	1.7e-06	2.4e-06
Ni-63	4.6e-04	1.5e-05	2.2e-04	1.3e-03	1.8e-03	1.7e-06	5.5e-08	7.9e-07	4.5e-06	6.6e-06
Zn-65	1.3e+01	1.9e-01	5.9e+00	3.8e+01	5.2e+01	4.7e-02	6.9e-04	2.1e-02	1.4e-01	1.8e-01
As-73	2.8e-02	4.1e-04	1.3e-02	8.0e-02	1.1e-01	1.0e-04	1.5e-06	4.5e-05	2.9e-04	3.9e-04
Se-75	6.4e+00	9.4e-02	2.9e+00	1.8e+01	2.5e+01	2.3e-02	3.3e-04	1.0e-02	6.6e-02	8.9e-02
Sr-85	8.2e+00	1.2e-01	3.7e+00	2.3e+01	3.2e+01	2.9e-02	4.2e-04	1.3e-02	8.3e-02	1.1e-01
Sr-89	2.7e-02	3.9e-04	1.2e-02	7.5e-02	1.0e-01	9.5e-05	1.4e-06	4.2e-05	2.7e-04	3.7e-04
Sr-90	2.1e-01	3.7e-03	9.6e-02	5.8e-01	8.0e-01	7.3e-04	1.3e-05	3.4e-04	2.1e-03	2.9e-03
Y-91	9.1e-02	1.4e-03	4.2e-02	2.6e-01	3.5e-01	3.3e-04	4.9e-06	1.5e-04	9.2e-04	1.3e-03
Zr-93	3.2e-03	2.8e-04	2.8e-03	6.6e-03	8.2e-03	1.1e-05	9.9e-07	9.8e-06	2.4e-05	2.9e-05
Zr-95	1.9e+01	2.8e-01	8.6e+00	5.6e+01	7.4e+01	6.8e-02	1.0e-03	3.1e-02	2.0e-01	2.6e-01
Nb-93m	1.5e-03	1.0e-04	1.2e-03	3.3e-03	4.1e-03	5.3e-06	3.6e-07	4.2e-06	1.2e-05	1.5e-05
Nb-94	3.8e+01	5.6e-01	1.7e+01	1.1e+02	1.5e+02	1.4e-01	2.0e-03	6.1e-02	3.9e-01	5.3e-01
Nb-95	9.8e+00	1.3e-01	4.1e+00	2.7e+01	3.9e+01	3.5e-02	4.5e-04	1.5e-02	9.8e-02	1.4e-01
Mo-93	3.9e-03	1.4e-04	2.3e-03	1.1e-02	1.4e-02	1.4e-05	5.0e-07	8.2e-06	3.7e-05	4.9e-05
Tc-97	3.3e-03	5.2e-05	1.5e-03	9.6e-03	1.3e-02	1.2e-05	1.8e-07	5.4e-06	3.4e-05	4.6e-05
Tc-97m	6.5e-03	1.1e-04	3.0e-03	1.8e-02	2.5e-02	2.3e-05	3.8e-07	1.1e-05	6.5e-05	8.8e-05
Tc-99	1.7e-03	4.8e-05	8.7e-04	4.5e-03	6.4e-03	6.0e-06	1.7e-07	3.1e-06	1.6e-05	2.3e-05
Ru-103	6.1e+00	8.2e-02	2.6e+00	1.7e+01	2.4e+01	2.2e-02	2.9e-04	9.4e-03	6.2e-02	8.5e-02
Ru-106	4.8e+00	7.2e-02	2.2e+00	1.4e+01	1.9e+01	1.7e-02	2.6e-04	7.7e-03	4.9e-02	6.6e-02
Ag-108m	3.8e+01	5.6e-01	1.7e+01	1.1e+02	1.5e+02	1.4e-01	2.0e-03	6.1e-02	3.9e-01	5.3e-01
Ag-110m	6.1e+01	9.0e-01	2.8e+01	1.8e+02	2.4e+02	2.2e-01	3.2e-03	9.9e-02	6.3e-01	8.4e-01
Cd-109	1.1e-01	1.9e-03	5.2e-02	3.1e-01	4.2e-01	3.9e-04	6.9e-06	1.9e-04	1.1e-03	1.5e-03
Sn-113	4.7e+00	6.9e-02	2.1e+00	1.4e+01	1.8e+01	1.7e-02	2.5e-04	7.5e-03	4.8e-02	6.5e-02
Sb-124	3.1e+01	4.5e-01	1.4e+01	8.9e+01	1.2e+02	1.1e-01	1.6e-03	5.0e-02	3.2e-01	4.3e-01
Sb-125	9.4e+00	1.4e-01	4.2e+00	2.7e+01	3.7e+01	3.4e-02	5.0e-04	1.5e-02	9.7e-02	1.3e-01
Te-123m	2.0e+00	3.0e-02	9.2e-01	5.8e+00	7.9e+00	7.2e-03	1.1e-04	3.3e-03	2.1e-02	2.8e-02
Te-127m	1.1e-01	1.7e-03	5.1e-02	3.2e-01	4.3e-01	4.0e-04	6.0e-06	1.8e-04	1.1e-03	1.5e-03
I-125	6.2e-02	9.3e-04	2.8e-02	1.8e-01	2.4e-01	2.2e-04	3.3e-06	9.9e-05	6.3e-04	8.7e-04
I-129	2.4e-01	3.6e-03	1.0e-01	6.9e-01	1.0e+00	8.6e-04	1.3e-05	3.6e-04	2.5e-03	3.6e-03
I-131	1.1e+00	2.0e-03	1.4e-01	3.0e+00	6.0e+00	4.0e-03	6.9e-06	5.1e-04	1.1e-02	2.1e-02
Cs-134	3.6e+01	5.4e-01	1.6e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.3e-01	1.9e-03	5.8e-02	3.7e-01	5.0e-01
Cs-135	5.0e-03	6.9e-05	1.9e-03	1.5e-02	2.2e-02	1.8e-05	2.5e-07	6.6e-06	5.2e-05	7.7e-05
Cs-137	1.3e+01	2.0e-01	6.0e+00	3.9e+01	5.2e+01	4.8e-02	7.1e-04	2.2e-02	1.4e-01	1.9e-01
Ba-133	7.8e+00	1.1e-01	3.5e+00	2.2e+01	3.0e+01	2.8e-02	4.1e-04	1.2e-02	8.0e-02	1.1e-01
Ce-139	2.1e+00	3.1e-02	9.5e-01	6.1e+00	8.2e+00	7.5e-03	1.1e-04	3.4e-03	2.2e-02	2.9e-02
Ce-141	6.3e-01	8.0e-03	2.7e-01	1.8e+00	2.5e+00	2.3e-03	2.9e-05	9.5e-04	6.4e-03	9.0e-03
Ce-144	1.2e+00	1.8e-02	5.4e-01	3.4e+00	4.6e+00	4.2e-03	6.6e-05	1.9e-03	1.2e-02	1.6e-02
Pm-147	1.8e-03	1.3e-04	1.5e-03	4.0e-03	5.2e-03	6.5e-06	4.7e-07	5.2e-06	1.4e-05	1.9e-05

Table I1.18 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Disposal-MSW

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.0e-03	9.7e-05	9.4e-04	2.0e-03	2.4e-03	3.6e-06	3.5e-07	3.3e-06	7.1e-06	8.5e-06
Eu-152	2.8e+01	4.1e-01	1.2e+01	8.0e+01	1.1e+02	9.8e-02	1.4e-03	4.4e-02	2.8e-01	3.8e-01
Eu-154	3.0e+01	4.4e-01	1.4e+01	8.7e+01	1.2e+02	1.1e-01	1.6e-03	4.8e-02	3.1e-01	4.1e-01
Eu-155	7.1e-01	1.1e-02	3.2e-01	2.1e+00	2.8e+00	2.5e-03	3.8e-05	1.1e-03	7.3e-03	9.8e-03
Gd-153	8.7e-01	1.3e-02	3.9e-01	2.5e+00	3.4e+00	3.1e-03	4.6e-05	1.4e-03	9.0e-03	1.2e-02
Tb-160	2.0e+01	2.8e-01	8.8e+00	5.6e+01	7.6e+01	7.0e-02	1.0e-03	3.1e-02	2.0e-01	2.7e-01
Tm-170	5.2e-02	8.3e-04	2.4e-02	1.5e-01	2.0e-01	1.9e-04	3.0e-06	8.6e-05	5.3e-04	7.2e-04
Tm-171	4.8e-03	9.5e-05	2.3e-03	1.3e-02	1.8e-02	1.7e-05	3.4e-07	8.2e-06	4.8e-05	6.4e-05
Ta-182	2.5e+01	3.7e-01	1.1e+01	7.3e+01	9.9e+01	9.1e-02	1.3e-03	4.1e-02	2.6e-01	3.5e-01
W-181	2.5e-01	3.6e-03	1.1e-01	7.1e-01	9.6e-01	8.8e-04	1.3e-05	4.0e-04	2.6e-03	3.4e-03
W-185	2.0e-03	3.1e-05	9.1e-04	5.8e-03	8.0e-03	7.3e-06	1.1e-07	3.2e-06	2.1e-05	2.8e-05
Os-185	1.3e+01	1.9e-01	5.8e+00	3.7e+01	5.0e+01	4.6e-02	6.6e-04	2.0e-02	1.3e-01	1.8e-01
Ir-192	1.3e+01	1.9e-01	6.0e+00	3.8e+01	5.2e+01	4.7e-02	6.9e-04	2.1e-02	1.3e-01	1.8e-01
Ti-204	1.8e-02	2.7e-04	8.2e-03	5.2e-02	6.9e-02	6.4e-05	9.7e-07	2.9e-05	1.9e-04	2.5e-04
Pb-210	5.4e+00	1.4e-01	2.3e+00	1.5e+01	2.3e+01	1.9e-02	4.8e-04	8.2e-03	5.5e-02	8.0e-02
Bi-207	3.7e+01	5.4e-01	1.7e+01	1.1e+02	1.4e+02	1.3e-01	1.9e-03	5.9e-02	3.8e-01	5.1e-01
Po-210	1.3e+00	3.7e-02	5.7e-01	3.4e+00	5.1e+00	4.5e-03	1.3e-04	2.0e-03	1.2e-02	1.8e-02
Ra-226	4.5e+01	6.9e-01	2.1e+01	1.3e+02	1.8e+02	1.6e-01	2.5e-03	7.3e-02	4.7e-01	6.2e-01
Ra-228	2.6e+01	4.2e-01	1.2e+01	7.5e+01	1.0e+02	9.3e-02	1.5e-03	4.3e-02	2.7e-01	3.6e-01
Ac-227	5.0e+01	4.4e+00	4.5e+01	1.0e+02	1.2e+02	1.8e-01	1.6e-02	1.6e-01	3.6e-01	4.4e-01
Th-228	4.5e+01	1.4e+00	2.5e+01	1.2e+02	1.6e+02	1.6e-01	4.9e-03	8.9e-02	4.4e-01	5.8e-01
Th-229	6.3e+01	6.8e+00	6.3e+01	1.1e+02	1.3e+02	2.2e-01	2.4e-02	2.3e-01	4.0e-01	4.5e-01
Th-230	8.5e+00	1.0e+00	8.8e+00	1.5e+01	1.6e+01	3.0e-02	3.6e-03	3.1e-02	5.2e-02	5.8e-02
Th-232	4.3e+01	5.1e+00	4.5e+01	7.4e+01	8.2e+01	1.5e-01	1.8e-02	1.6e-01	2.6e-01	3.0e-01
Pa-231	4.0e+01	4.1e+00	3.9e+01	7.5e+01	8.7e+01	1.4e-01	1.5e-02	1.4e-01	2.7e-01	3.1e-01
U-232	1.9e+01	2.1e+00	1.9e+01	3.4e+01	3.8e+01	6.7e-02	7.5e-03	6.8e-02	1.2e-01	1.4e-01
U-233	3.6e+00	4.2e-01	3.7e+00	6.2e+00	6.9e+00	1.3e-02	1.5e-03	1.3e-02	2.2e-02	2.5e-02
U-234	3.5e+00	4.1e-01	3.6e+00	6.0e+00	6.7e+00	1.2e-02	1.5e-03	1.3e-02	2.2e-02	2.4e-02
U-235	6.2e+00	4.3e-01	5.0e+00	1.4e+01	1.7e+01	2.2e-02	1.5e-03	1.8e-02	4.9e-02	6.1e-02
U-236	3.3e+00	3.9e-01	3.4e+00	5.7e+00	6.4e+00	1.2e-02	1.4e-03	1.2e-02	2.0e-02	2.3e-02
U-238	3.6e+00	3.8e-01	3.6e+00	6.7e+00	7.7e+00	1.3e-02	1.3e-03	1.3e-02	2.4e-02	2.7e-02
Np-237	2.1e+01	1.8e+00	1.9e+01	4.2e+01	5.0e+01	7.4e-02	6.4e-03	6.6e-02	1.5e-01	1.8e-01
Pu-236	4.3e+00	4.5e-01	4.2e+00	8.0e+00	9.3e+00	1.5e-02	1.6e-03	1.5e-02	2.9e-02	3.3e-02
Pu-238	1.2e+01	1.2e+00	1.2e+01	2.2e+01	2.6e+01	4.2e-02	4.5e-03	4.1e-02	7.9e-02	9.2e-02
Pu-239	1.3e+01	1.4e+00	1.3e+01	2.4e+01	2.8e+01	4.6e-02	4.9e-03	4.5e-02	8.7e-02	1.0e-01
Pu-240	1.3e+01	1.4e+00	1.3e+01	2.4e+01	2.8e+01	4.6e-02	4.9e-03	4.5e-02	8.7e-02	1.0e-01
Pu-241	2.5e-01	2.6e-02	2.5e-01	4.7e-01	5.5e-01	9.0e-04	9.4e-05	8.7e-04	1.7e-03	2.0e-03
Pu-242	1.2e+01	1.3e+00	1.2e+01	2.3e+01	2.7e+01	4.4e-02	4.7e-03	4.3e-02	8.3e-02	9.7e-02
Pu-244	2.0e+01	1.4e+00	1.6e+01	4.5e+01	5.6e+01	7.2e-02	5.0e-03	5.8e-02	1.6e-01	2.0e-01
Am-241	1.4e+01	1.4e+00	1.3e+01	2.5e+01	3.0e+01	4.9e-02	5.0e-03	4.7e-02	9.1e-02	1.1e-01
Am-242m	1.4e+01	1.4e+00	1.3e+01	2.6e+01	3.0e+01	4.9e-02	5.0e-03	4.7e-02	9.1e-02	1.1e-01
Am-243	1.7e+01	1.5e+00	1.5e+01	3.4e+01	4.1e+01	6.0e-02	5.2e-03	5.4e-02	1.2e-01	1.5e-01
Cm-242	4.5e-01	4.8e-02	4.4e-01	8.2e-01	9.4e-01	1.6e-03	1.7e-04	1.6e-03	2.9e-03	3.4e-03
Cm-243	1.2e+01	1.0e+00	1.0e+01	2.4e+01	2.8e+01	4.1e-02	3.6e-03	3.7e-02	8.3e-02	1.0e-01
Cm-244	7.5e+00	7.9e-01	7.3e+00	1.4e+01	1.6e+01	2.7e-02	2.8e-03	2.6e-02	5.0e-02	5.8e-02
Cm-245	1.5e+01	1.5e+00	1.4e+01	2.9e+01	3.4e+01	5.4e-02	5.3e-03	5.1e-02	1.0e-01	1.2e-01
Cm-246	1.4e+01	1.4e+00	1.3e+01	2.5e+01	3.0e+01	4.9e-02	5.1e-03	4.8e-02	9.1e-02	1.1e-01
Cm-247	2.0e+01	1.4e+00	1.6e+01	4.4e+01	5.4e+01	7.1e-02	5.1e-03	5.8e-02	1.6e-01	1.9e-01
Cm-248	5.0e+01	5.3e+00	4.9e+01	9.3e+01	1.1e+02	1.8e-01	1.9e-02	1.7e-01	3.3e-01	3.9e-01
Bk-249	4.3e-02	4.3e-03	4.1e-02	8.2e-02	9.6e-02	1.5e-04	1.6e-05	1.5e-04	2.9e-04	3.4e-04
Cf-248	1.4e+00	1.5e-01	1.4e+00	2.6e+00	3.0e+00	5.0e-03	5.4e-04	5.0e-03	9.2e-03	1.1e-02
Cf-249	2.0e+01	1.3e+00	1.6e+01	4.5e+01	5.6e+01	7.1e-02	4.8e-03	5.6e-02	1.6e-01	2.0e-01
Cf-250	6.5e+00	6.6e-01	6.2e+00	1.2e+01	1.5e+01	2.3e-02	2.4e-03	2.2e-02	4.4e-02	5.2e-02
Cf-251	1.5e+01	1.3e+00	1.3e+01	3.1e+01	3.7e+01	5.3e-02	4.6e-03	4.7e-02	1.1e-01	1.3e-01
Cf-252	4.5e+00	4.8e-01	4.5e+00	8.3e+00	9.6e+00	1.6e-02	1.7e-03	1.6e-02	3.0e-02	3.4e-02
Cf-254	6.1e+00	6.1e-01	5.7e+00	1.2e+01	1.4e+01	2.2e-02	2.2e-03	2.0e-02	4.2e-02	4.9e-02
Es-254	2.1e+01	4.2e-01	1.0e+01	6.0e+01	8.0e+01	7.6e-02	1.5e-03	3.6e-02	2.1e-01	2.8e-01

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.19 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Disposal-MSW

Radionuclide	Mass-based EDE (μSv/y per Bq/g)					Surficial EDE (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	5.3e-05	7.8e-07	2.4e-05	1.5e-04	2.1e-04	1.9e-07	2.8e-09	8.5e-08	5.5e-07	7.3e-07
Na-22	5.3e+01	7.8e-01	2.4e+01	1.5e+02	2.0e+02	1.9e-01	2.8e-03	8.4e-02	5.4e-01	7.2e-01
P-32	1.2e-02	7.7e-05	3.6e-03	3.3e-02	5.5e-02	4.3e-05	2.8e-07	1.3e-05	1.2e-04	2.0e-04
S-35	4.5e-05	6.5e-07	2.0e-05	1.3e-04	1.7e-04	1.6e-07	2.3e-09	7.1e-08	4.6e-07	6.2e-07
Cl-36	9.4e-03	1.4e-04	4.2e-03	2.7e-02	3.7e-02	3.4e-05	5.0e-07	1.5e-05	9.7e-05	1.3e-04
K-40	4.1e+00	6.1e-02	1.8e+00	1.2e+01	1.6e+01	1.5e-02	2.2e-04	6.6e-03	4.2e-02	5.7e-02
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	2.1e-04	3.1e-06	9.6e-05	6.1e-04	8.3e-04	7.6e-07	1.1e-08	3.4e-07	2.2e-06	2.9e-06
Sc-46	3.8e+01	5.4e-01	1.7e+01	1.1e+02	1.5e+02	1.3e-01	2.0e-03	6.0e-02	3.8e-01	5.2e-01
Cr-51	3.1e-01	3.7e-03	1.3e-01	8.8e-01	1.3e+00	1.1e-03	1.3e-05	4.5e-04	3.2e-03	4.5e-03
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	1.9e+01	2.8e-01	8.4e+00	5.4e+01	7.3e+01	6.7e-02	9.9e-04	3.0e-02	1.9e-01	2.6e-01
Fe-55	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	1.8e+01	2.5e-01	7.9e+00	5.1e+01	7.0e+01	6.4e-02	8.8e-04	2.8e-02	1.8e-01	2.5e-01
Co-56	6.9e+01	9.9e-01	3.1e+01	2.0e+02	2.7e+02	2.5e-01	3.6e-03	1.1e-01	7.0e-01	9.5e-01
Co-57	1.8e+00	2.7e-02	8.1e-01	5.2e+00	7.0e+00	6.4e-03	9.5e-05	2.9e-03	1.9e-02	2.5e-02
Co-58	1.7e+01	2.4e-01	7.6e+00	4.8e+01	6.5e+01	6.0e-02	8.7e-04	2.7e-02	1.7e-01	2.3e-01
Co-60	6.3e+01	9.3e-01	2.8e+01	1.8e+02	2.5e+02	2.3e-01	3.3e-03	1.0e-01	6.5e-01	8.7e-01
Ni-59	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	1.3e+01	1.9e-01	5.9e+00	3.8e+01	5.1e+01	4.7e-02	6.9e-04	2.1e-02	1.4e-01	1.8e-01
As-73	2.8e-02	4.0e-04	1.2e-02	7.9e-02	1.1e-01	9.9e-05	1.4e-06	4.4e-05	2.8e-04	3.8e-04
Se-75	6.4e+00	9.4e-02	2.9e+00	1.8e+01	2.5e+01	2.3e-02	3.3e-04	1.0e-02	6.6e-02	8.9e-02
Sr-85	8.2e+00	1.2e-01	3.7e+00	2.3e+01	3.2e+01	2.9e-02	4.2e-04	1.3e-02	8.3e-02	1.1e-01
Sr-89	2.3e-02	3.1e-04	1.0e-02	6.4e-02	8.8e-02	8.1e-05	1.1e-06	3.6e-05	2.3e-04	3.1e-04
Sr-90	9.7e-02	1.4e-03	4.4e-02	2.8e-01	3.8e-01	3.5e-04	5.1e-06	1.6e-04	1.0e-03	1.3e-03
Y-91	8.6e-02	1.2e-03	3.8e-02	2.4e-01	3.3e-01	3.1e-04	4.3e-06	1.4e-04	8.8e-04	1.2e-03
Zr-93	1.6e-06	1.6e-08	5.8e-07	4.9e-06	7.2e-06	5.8e-09	5.9e-11	2.1e-09	1.7e-08	2.6e-08
Zr-95	1.9e+01	2.8e-01	8.6e+00	5.6e+01	7.4e+01	6.8e-02	1.0e-03	3.1e-02	2.0e-01	2.6e-01
Nb-93m	4.1e-04	6.0e-06	1.8e-04	1.2e-03	1.6e-03	1.5e-06	2.1e-08	6.6e-07	4.2e-06	5.6e-06
Nb-94	3.8e+01	5.6e-01	1.7e+01	1.1e+02	1.5e+02	1.4e-01	2.0e-03	6.1e-02	3.9e-01	5.3e-01
Nb-95	9.8e+00	1.3e-01	4.1e+00	2.7e+01	3.9e+01	3.5e-02	4.5e-04	1.5e-02	9.8e-02	1.4e-01
Mo-93	2.3e-03	3.4e-05	1.0e-03	6.7e-03	9.1e-03	8.3e-06	1.2e-07	3.7e-06	2.4e-05	3.2e-05
Tc-97	3.2e-03	4.7e-05	1.4e-03	9.2e-03	1.2e-02	1.1e-05	1.7e-07	5.1e-06	3.3e-05	4.4e-05
Tc-97m	5.7e-03	8.3e-05	2.6e-03	1.6e-02	2.2e-02	2.0e-05	3.0e-07	9.1e-06	5.8e-05	7.9e-05
Tc-99	5.0e-04	7.3e-06	2.2e-04	1.4e-03	1.9e-03	1.8e-06	2.6e-08	7.9e-07	5.1e-06	6.8e-06
Ru-103	6.1e+00	8.2e-02	2.6e+00	1.7e+01	2.4e+01	2.2e-02	2.9e-04	9.4e-03	6.1e-02	8.5e-02
Ru-106	4.8e+00	7.0e-02	2.1e+00	1.4e+01	1.9e+01	1.7e-02	2.5e-04	7.6e-03	4.9e-02	6.6e-02
Ag-108m	3.8e+01	5.6e-01	1.7e+01	1.1e+02	1.5e+02	1.4e-01	2.0e-03	6.1e-02	3.9e-01	5.3e-01
Ag-110m	6.1e+01	9.0e-01	2.8e+01	1.8e+02	2.4e+02	2.2e-01	3.2e-03	9.9e-02	6.3e-01	8.4e-01
Cd-109	9.9e-02	1.5e-03	4.5e-02	2.9e-01	3.9e-01	3.5e-04	5.2e-06	1.6e-04	1.0e-03	1.4e-03
Sn-113	4.7e+00	6.9e-02	2.1e+00	1.4e+01	1.8e+01	1.7e-02	2.4e-04	7.5e-03	4.8e-02	6.5e-02
Sb-124	3.1e+01	4.5e-01	1.4e+01	8.9e+01	1.2e+02	1.1e-01	1.6e-03	5.0e-02	3.2e-01	4.3e-01
Sb-125	9.4e+00	1.4e-01	4.2e+00	2.7e+01	3.7e+01	3.4e-02	5.0e-04	1.5e-02	9.7e-02	1.3e-01
Te-123m	2.0e+00	3.0e-02	9.1e-01	5.8e+00	7.9e+00	7.2e-03	1.1e-04	3.3e-03	2.1e-02	2.8e-02
Te-127m	1.1e-01	1.5e-03	4.8e-02	3.0e-01	4.1e-01	3.8e-04	5.5e-06	1.7e-04	1.1e-03	1.5e-03
I-125	4.4e-02	6.3e-04	2.0e-02	1.3e-01	1.7e-01	1.6e-04	2.2e-06	7.1e-05	4.5e-04	6.1e-04
I-129	5.1e-02	7.5e-04	2.3e-02	1.5e-01	2.0e-01	1.8e-04	2.7e-06	8.2e-05	5.2e-04	7.0e-04
I-131	1.1e+00	2.0e-03	1.4e-01	3.0e+00	6.0e+00	4.0e-03	6.9e-06	5.1e-04	1.1e-02	2.1e-02
Cs-134	3.6e+01	5.3e-01	1.6e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.3e-01	1.9e-03	5.8e-02	3.7e-01	5.0e-01
Cs-135	1.5e-04	2.2e-06	6.8e-05	4.4e-04	5.9e-04	5.4e-07	7.9e-09	2.4e-07	1.6e-06	2.1e-06
Cs-137	1.3e+01	2.0e-01	6.0e+00	3.9e+01	5.2e+01	4.8e-02	7.0e-04	2.1e-02	1.4e-01	1.9e-01
Ba-133	7.8e+00	1.1e-01	3.5e+00	2.2e+01	3.0e+01	2.8e-02	4.1e-04	1.2e-02	8.0e-02	1.1e-01
Ce-139	2.1e+00	3.1e-02	9.5e-01	6.1e+00	8.2e+00	7.5e-03	1.1e-04	3.4e-03	2.2e-02	2.9e-02
Ce-141	6.3e-01	8.0e-03	2.7e-01	1.8e+00	2.5e+00	2.3e-03	2.9e-05	9.5e-04	6.4e-03	8.9e-03
Ce-144	1.2e+00	1.7e-02	5.2e-01	3.4e+00	4.5e+00	4.1e-03	6.1e-05	1.9e-03	1.2e-02	1.6e-02
Pm-147	1.9e-04	2.8e-06	8.7e-05	5.6e-04	7.5e-04	6.9e-07	1.0e-08	3.1e-07	2.0e-06	2.6e-06

Table I1.19 Normalized effective dose equivalents from external exposure: Disposal-MSW

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	3.9e-06	5.7e-08	1.7e-06	1.1e-05	1.5e-05	1.4e-08	2.0e-10	6.2e-09	4.0e-08	5.4e-08
Eu-152	2.8e+01	4.0e-01	1.2e+01	8.0e+01	1.1e+02	9.8e-02	1.4e-03	4.4e-02	2.8e-01	3.8e-01
Eu-154	3.0e+01	4.4e-01	1.4e+01	8.7e+01	1.2e+02	1.1e-01	1.6e-03	4.8e-02	3.1e-01	4.1e-01
Eu-155	7.1e-01	1.0e-02	3.2e-01	2.0e+00	2.8e+00	2.5e-03	3.7e-05	1.1e-03	7.3e-03	9.8e-03
Gd-153	8.7e-01	1.3e-02	3.9e-01	2.5e+00	3.4e+00	3.1e-03	4.6e-05	1.4e-03	9.0e-03	1.2e-02
Tb-160	2.0e+01	2.8e-01	8.8e+00	5.6e+01	7.6e+01	7.0e-02	1.0e-03	3.1e-02	2.0e-01	2.7e-01
Tm-170	4.9e-02	7.2e-04	2.2e-02	1.4e-01	1.9e-01	1.7e-04	2.6e-06	7.9e-05	5.0e-04	6.8e-04
Tm-171	4.3e-03	6.3e-05	1.9e-03	1.2e-02	1.7e-02	1.5e-05	2.2e-07	6.8e-06	4.4e-05	5.8e-05
Ta-182	2.5e+01	3.7e-01	1.1e+01	7.3e+01	9.9e+01	9.1e-02	1.3e-03	4.1e-02	2.6e-01	3.5e-01
W-181	2.5e-01	3.6e-03	1.1e-01	7.1e-01	9.6e-01	8.8e-04	1.3e-05	4.0e-04	2.6e-03	3.4e-03
W-185	1.2e-03	1.8e-05	5.6e-04	3.6e-03	4.8e-03	4.5e-06	6.5e-08	2.0e-06	1.3e-05	1.7e-05
Os-185	1.3e+01	1.9e-01	5.8e+00	3.7e+01	5.0e+01	4.6e-02	6.6e-04	2.0e-02	1.3e-01	1.8e-01
Ir-192	1.3e+01	1.9e-01	6.0e+00	3.8e+01	5.2e+01	4.7e-02	6.9e-04	2.1e-02	1.3e-01	1.8e-01
Tl-204	1.6e-02	2.3e-04	7.1e-03	4.5e-02	6.1e-02	5.6e-05	8.3e-07	2.5e-05	1.6e-04	2.2e-04
Pb-210	2.4e-02	3.5e-04	1.1e-02	6.9e-02	9.4e-02	8.6e-05	1.3e-06	3.9e-05	2.5e-04	3.3e-04
Bi-207	3.7e+01	5.4e-01	1.7e+01	1.1e+02	1.4e+02	1.3e-01	1.9e-03	5.9e-02	3.8e-01	5.1e-01
Po-210	1.7e-04	2.5e-06	7.8e-05	5.0e-04	6.7e-04	6.2e-07	9.1e-09	2.8e-07	1.8e-06	2.4e-06
Ra-226	4.4e+01	6.5e-01	2.0e+01	1.3e+02	1.7e+02	1.6e-01	2.3e-03	7.1e-02	4.5e-01	6.1e-01
Ra-228	2.5e+01	3.6e-01	1.1e+01	7.1e+01	9.7e+01	8.8e-02	1.3e-03	4.0e-02	2.5e-01	3.4e-01
Ac-227	7.9e+00	1.2e-01	3.6e+00	2.3e+01	3.1e+01	2.8e-02	4.2e-04	1.3e-02	8.1e-02	1.1e-01
Th-228	3.9e+01	5.7e-01	1.7e+01	1.1e+02	1.5e+02	1.4e-01	2.0e-03	6.2e-02	4.0e-01	5.3e-01
Th-229	6.3e+00	9.2e-02	2.8e+00	1.8e+01	2.4e+01	2.2e-02	3.3e-04	1.0e-02	6.4e-02	8.6e-02
Th-230	6.6e-03	9.7e-05	3.0e-03	1.9e-02	2.6e-02	2.4e-05	3.5e-07	1.1e-05	6.8e-05	9.3e-05
Th-232	2.9e-01	2.9e-03	1.0e-01	8.7e-01	1.3e+00	1.0e-03	1.0e-05	3.6e-04	3.1e-03	4.5e-03
Pa-231	7.8e-01	1.1e-02	3.5e-01	2.2e+00	3.0e+00	2.8e-03	4.1e-05	1.2e-03	8.0e-03	1.1e-02
U-232	1.4e+00	1.4e-02	5.0e-01	4.2e+00	6.2e+00	5.0e-03	5.1e-05	1.8e-03	1.5e-02	2.2e-02
U-233	5.6e-03	8.2e-05	2.5e-03	1.6e-02	2.2e-02	2.0e-05	2.9e-07	8.9e-06	5.7e-05	7.7e-05
U-234	1.6e-03	2.3e-05	7.1e-04	4.6e-03	6.2e-03	5.7e-06	8.3e-08	2.5e-06	1.6e-05	2.2e-05
U-235	3.0e+00	4.4e-02	1.3e+00	8.6e+00	1.2e+01	1.1e-02	1.6e-04	4.8e-03	3.1e-02	4.1e-02
U-236	8.5e-04	1.3e-05	3.8e-04	2.5e-03	3.3e-03	3.0e-06	4.5e-08	1.4e-06	8.7e-06	1.2e-05
U-238	5.2e-01	7.7e-03	2.4e-01	1.5e+00	2.0e+00	1.9e-03	2.7e-05	8.4e-04	5.4e-03	7.2e-03
Np-237	4.3e+00	6.4e-02	2.0e+00	1.3e+01	1.7e+01	1.5e-02	2.3e-04	6.9e-03	4.5e-02	6.0e-02
Pu-236	1.7e-03	2.2e-05	7.0e-04	5.0e-03	7.1e-03	6.2e-06	7.7e-08	2.5e-06	1.8e-05	2.5e-05
Pu-238	6.0e-04	8.8e-06	2.7e-04	1.7e-03	2.3e-03	2.1e-06	3.1e-08	9.6e-07	6.1e-06	8.2e-06
Pu-239	1.2e-03	1.7e-05	5.2e-04	3.4e-03	4.5e-03	4.2e-06	6.1e-08	1.9e-06	1.2e-05	1.6e-05
Pu-240	5.8e-04	8.5e-06	2.6e-04	1.7e-03	2.3e-03	2.1e-06	3.0e-08	9.3e-07	5.9e-06	8.0e-06
Pu-241	5.0e-05	6.9e-07	2.2e-05	1.4e-04	2.0e-04	1.8e-07	2.5e-09	7.7e-08	5.2e-07	7.2e-07
Pu-242	5.0e-04	7.4e-06	2.3e-04	1.5e-03	2.0e-03	1.8e-06	2.7e-08	8.1e-07	5.2e-06	7.0e-06
Pu-244	8.0e+00	1.2e-01	3.6e+00	2.3e+01	3.1e+01	2.9e-02	4.2e-04	1.3e-02	8.2e-02	1.1e-01
Am-241	1.7e-01	2.5e-03	7.8e-02	5.0e-01	6.7e-01	6.2e-04	9.1e-06	2.8e-04	1.8e-03	2.4e-03
Am-242m	2.7e-01	3.9e-03	1.2e-01	7.7e-01	1.0e+00	9.5e-04	1.4e-05	4.3e-04	2.7e-03	3.7e-03
Am-243	3.5e+00	5.2e-02	1.6e+00	1.0e+01	1.4e+01	1.3e-02	1.9e-04	5.7e-03	3.6e-02	4.9e-02
Cm-242	5.8e-04	8.6e-06	2.6e-04	1.7e-03	2.3e-03	2.1e-06	3.1e-08	9.3e-07	6.0e-06	8.0e-06
Cm-243	2.3e+00	3.4e-02	1.0e+00	6.6e+00	8.9e+00	8.2e-03	1.2e-04	3.7e-03	2.4e-02	3.2e-02
Cm-244	4.9e-04	7.3e-06	2.2e-04	1.4e-03	1.9e-03	1.8e-06	2.6e-08	7.9e-07	5.1e-06	6.8e-06
Cm-245	1.3e+00	2.0e-02	6.0e-01	3.9e+00	5.2e+00	4.8e-03	7.0e-05	2.2e-03	1.4e-02	1.9e-02
Cm-246	4.6e-04	6.8e-06	2.1e-04	1.3e-03	1.8e-03	1.6e-06	2.4e-08	7.3e-07	4.7e-06	6.3e-06
Cm-247	7.3e+00	1.1e-01	3.3e+00	2.1e+01	2.9e+01	2.6e-02	3.9e-04	1.2e-02	7.5e-02	1.0e-01
Cm-248	3.5e-04	5.1e-06	1.6e-04	1.0e-03	1.3e-03	1.2e-06	1.8e-08	5.6e-07	3.6e-06	4.8e-06
Bk-249	1.4e-03	1.4e-05	5.0e-04	4.1e-03	6.0e-03	4.8e-06	5.1e-08	1.8e-06	1.4e-05	2.1e-05
Cf-248	4.6e-04	6.8e-06	2.1e-04	1.3e-03	1.8e-03	1.6e-06	2.4e-08	7.3e-07	4.7e-06	6.3e-06
Cf-249	7.3e+00	1.1e-01	3.3e+00	2.1e+01	2.8e+01	2.6e-02	3.8e-04	1.2e-02	7.5e-02	1.0e-01
Cf-250	4.6e-04	6.8e-06	2.1e-04	1.3e-03	1.8e-03	1.7e-06	2.4e-08	7.5e-07	4.8e-06	6.4e-06
Cf-251	2.1e+00	3.1e-02	9.4e-01	6.0e+00	8.1e+00	7.4e-03	1.1e-04	3.3e-03	2.1e-02	2.9e-02
Cf-252	6.8e-04	1.0e-05	3.0e-04	2.0e-03	2.6e-03	2.4e-06	3.6e-08	1.1e-06	7.0e-06	9.3e-06
Cf-254	1.0e-06	1.5e-08	4.6e-07	2.9e-06	4.0e-06	3.7e-09	5.3e-11	1.7e-09	1.1e-08	1.4e-08
Es-254	2.0e+01	3.0e-01	9.0e+00	5.8e+01	7.8e+01	7.2e-02	1.1e-03	3.2e-02	2.1e-01	2.8e-01

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.20 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Disposal-MSW

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	1.6e-06	2.0e-07	1.7e-06	2.7e-06	3.0e-06	5.6e-09	7.0e-10	5.9e-09	9.6e-09	1.1e-08
C-14	5.2e-05	6.4e-06	5.5e-05	8.8e-05	9.8e-05	1.8e-07	2.3e-08	1.9e-07	3.2e-07	3.5e-07
Na-22	1.9e-04	2.3e-05	2.0e-04	3.2e-04	3.5e-04	6.6e-07	8.2e-08	6.9e-07	1.1e-06	1.2e-06
P-32	1.0e-04	5.1e-06	5.6e-05	2.6e-04	3.4e-04	3.6e-07	1.8e-08	2.0e-07	9.4e-07	1.2e-06
S-35	4.7e-05	5.8e-06	4.8e-05	8.2e-05	9.3e-05	1.7e-07	2.0e-08	1.7e-07	2.9e-07	3.3e-07
Cl-36	5.4e-04	6.8e-05	5.7e-04	9.3e-04	1.0e-03	1.9e-06	2.4e-07	2.0e-06	3.3e-06	3.7e-06
K-40	3.1e-04	3.8e-05	3.2e-04	5.2e-04	5.8e-04	1.1e-06	1.4e-07	1.1e-06	1.9e-06	2.1e-06
Ca-41	3.3e-05	4.1e-06	3.5e-05	5.7e-05	6.3e-05	1.2e-07	1.5e-08	1.3e-07	2.0e-07	2.3e-07
Ca-45	1.4e-04	1.8e-05	1.5e-04	2.4e-04	2.7e-04	5.1e-07	6.2e-08	5.3e-07	8.7e-07	9.8e-07
Sc-46	5.6e-04	6.8e-05	5.7e-04	9.8e-04	1.1e-03	2.0e-06	2.4e-07	2.0e-06	3.5e-06	3.9e-06
Cr-51	3.8e-06	3.6e-07	3.2e-06	8.0e-06	9.5e-06	1.4e-08	1.3e-09	1.1e-08	2.8e-08	3.4e-08
Mn-53	1.2e-05	1.5e-06	1.3e-05	2.1e-05	2.3e-05	4.4e-08	5.5e-09	4.6e-08	7.6e-08	8.4e-08
Mn-54	1.5e-04	1.9e-05	1.6e-04	2.6e-04	2.9e-04	5.5e-07	6.8e-08	5.8e-07	9.4e-07	1.0e-06
Fe-55	6.5e-05	8.1e-06	6.8e-05	1.1e-04	1.2e-04	2.3e-07	2.9e-08	2.4e-07	4.0e-07	4.4e-07
Fe-59	2.2e-04	2.5e-05	2.1e-04	4.2e-04	4.8e-04	7.9e-07	8.9e-08	7.5e-07	1.5e-06	1.7e-06
Co-56	7.3e-04	8.9e-05	7.4e-04	1.3e-03	1.5e-03	2.6e-06	3.2e-07	2.6e-06	4.6e-06	5.2e-06
Co-57	2.1e-04	2.6e-05	2.2e-04	3.5e-04	3.9e-04	7.3e-07	9.1e-08	7.7e-07	1.3e-06	1.4e-06
Co-58	1.9e-04	2.3e-05	2.0e-04	3.5e-04	3.9e-04	6.9e-07	8.3e-08	7.0e-07	1.2e-06	1.4e-06
Co-60	5.4e-03	6.7e-04	5.6e-03	9.1e-03	1.0e-02	1.9e-05	2.4e-06	2.0e-05	3.3e-05	3.6e-05
Ni-59	3.3e-05	4.1e-06	3.5e-05	5.6e-05	6.2e-05	1.2e-07	1.5e-08	1.2e-07	2.0e-07	2.2e-07
Ni-63	7.7e-05	9.6e-06	8.1e-05	1.3e-04	1.5e-04	2.7e-07	3.4e-08	2.9e-07	4.7e-07	5.2e-07
Zn-65	4.6e-04	5.7e-05	4.8e-04	7.8e-04	8.7e-04	1.6e-06	2.0e-07	1.7e-06	2.8e-06	3.1e-06
As-73	6.4e-05	7.8e-06	6.5e-05	1.1e-04	1.3e-04	2.3e-07	2.8e-08	2.3e-07	4.0e-07	4.6e-07
Se-75	1.7e-04	2.1e-05	1.8e-04	3.0e-04	3.3e-04	6.2e-07	7.6e-08	6.4e-07	1.1e-06	1.2e-06
Sr-85	3.3e-05	4.0e-06	3.3e-05	6.0e-05	6.8e-05	1.2e-07	1.4e-08	1.2e-07	2.1e-07	2.4e-07
Sr-89	1.0e-04	1.2e-05	1.0e-04	1.9e-04	2.2e-04	3.7e-07	4.2e-08	3.5e-07	6.8e-07	7.8e-07
Sr-90	6.1e-03	7.6e-04	6.5e-03	1.0e-02	1.2e-02	2.2e-05	2.7e-06	2.3e-05	3.7e-05	4.1e-05
Y-91	8.2e-04	9.6e-05	8.1e-04	1.5e-03	1.7e-03	2.9e-06	3.4e-07	2.9e-06	5.3e-06	6.1e-06
Zr-93	2.1e-03	2.6e-04	2.2e-03	3.5e-03	3.9e-03	7.4e-06	9.2e-07	7.8e-06	1.3e-05	1.4e-05
Zr-95	3.3e-04	4.0e-05	3.4e-04	5.7e-04	6.4e-04	1.2e-06	1.4e-07	1.2e-06	2.0e-06	2.3e-06
Nb-93m	7.2e-04	9.0e-05	7.6e-04	1.2e-03	1.4e-03	2.6e-06	3.2e-07	2.7e-06	4.4e-06	4.9e-06
Nb-94	1.0e-02	1.3e-03	1.1e-02	1.8e-02	1.9e-02	3.7e-05	4.6e-06	3.9e-05	6.3e-05	6.9e-05
Nb-95	7.7e-05	8.0e-06	6.8e-05	1.5e-04	1.8e-04	2.7e-07	2.9e-08	2.4e-07	5.4e-07	6.3e-07
Mo-93	7.1e-04	8.8e-05	7.5e-04	1.2e-03	1.3e-03	2.5e-06	3.1e-07	2.7e-06	4.3e-06	4.8e-06
Tc-97	2.5e-05	3.1e-06	2.6e-05	4.2e-05	4.6e-05	8.8e-08	1.1e-08	9.2e-08	1.5e-07	1.7e-07
Tc-97m	9.3e-05	1.1e-05	9.4e-05	1.6e-04	1.8e-04	3.3e-07	4.0e-08	3.4e-07	5.8e-07	6.5e-07
Tc-99	2.1e-04	2.6e-05	2.2e-04	3.5e-04	3.9e-04	7.4e-07	9.2e-08	7.7e-07	1.3e-06	1.4e-06
Ru-103	1.3e-04	1.4e-05	1.2e-04	2.4e-04	2.8e-04	4.5e-07	4.9e-08	4.1e-07	8.6e-07	1.0e-06
Ru-106	1.1e-02	1.4e-03	1.2e-02	1.9e-02	2.1e-02	4.0e-05	4.9e-06	4.2e-05	6.8e-05	7.5e-05
Ag-108m	7.0e-03	8.7e-04	7.4e-03	1.2e-02	1.3e-02	2.5e-05	3.1e-06	2.6e-05	4.3e-05	4.7e-05
Ag-110m	1.8e-03	2.2e-04	1.9e-03	3.1e-03	3.4e-03	6.5e-06	8.0e-07	6.8e-06	1.1e-05	1.2e-05
Cd-109	2.7e-03	3.3e-04	2.8e-03	4.6e-03	5.1e-03	9.6e-06	1.2e-06	1.0e-05	1.6e-05	1.8e-05
Sn-113	2.2e-04	2.7e-05	2.2e-04	3.7e-04	4.2e-04	7.7e-07	9.5e-08	8.0e-07	1.3e-06	1.5e-06
Sb-124	4.3e-04	5.0e-05	4.2e-04	7.7e-04	8.8e-04	1.5e-06	1.8e-07	1.5e-06	2.7e-06	3.1e-06
Sb-125	3.4e-04	4.2e-05	3.5e-04	5.7e-04	6.3e-04	1.2e-06	1.5e-07	1.3e-06	2.0e-06	2.3e-06
Te-123m	2.2e-04	2.7e-05	2.2e-04	3.7e-04	4.2e-04	7.7e-07	9.5e-08	8.0e-07	1.3e-06	1.5e-06
Te-127m	4.4e-04	5.4e-05	4.5e-04	7.5e-04	8.5e-04	1.6e-06	1.9e-07	1.6e-06	2.7e-06	3.0e-06
I-125	4.1e-04	4.8e-05	4.0e-04	7.4e-04	8.5e-04	1.5e-06	1.7e-07	1.4e-06	2.6e-06	3.0e-06
I-129	4.3e-03	5.3e-04	4.5e-03	7.4e-03	8.1e-03	1.5e-05	1.9e-06	1.6e-05	2.6e-05	2.9e-05
I-131	1.1e-04	1.5e-06	3.0e-05	3.4e-04	5.1e-04	3.9e-07	5.3e-09	1.1e-07	1.2e-06	1.8e-06
Cs-134	1.1e-03	1.4e-04	1.2e-03	1.9e-03	2.1e-03	4.0e-06	4.9e-07	4.2e-06	6.8e-06	7.5e-06
Cs-135	1.1e-04	1.4e-05	1.2e-04	1.9e-04	2.1e-04	4.0e-07	5.0e-08	4.2e-07	6.9e-07	7.6e-07
Cs-137	7.9e-04	9.8e-05	8.3e-04	1.3e-03	1.5e-03	2.8e-06	3.5e-07	3.0e-06	4.8e-06	5.3e-06
Ba-133	1.9e-04	2.4e-05	2.0e-04	3.3e-04	3.6e-04	6.9e-07	8.5e-08	7.2e-07	1.2e-06	1.3e-06
Ce-139	1.9e-04	2.3e-05	2.0e-04	3.3e-04	3.6e-04	6.8e-07	8.3e-08	7.0e-07	1.2e-06	1.3e-06
Ce-141	1.1e-04	1.2e-05	9.9e-05	2.3e-04	2.7e-04	4.0e-07	4.1e-08	3.5e-07	8.1e-07	9.5e-07
Ce-144	8.5e-03	1.1e-03	9.0e-03	1.5e-02	1.6e-02	3.0e-05	3.7e-06	3.2e-05	5.2e-05	5.8e-05
Pm-147	9.5e-04	1.2e-04	1.0e-03	1.6e-03	1.8e-03	3.4e-06	4.2e-07	3.6e-06	5.8e-06	6.4e-06

Table I1.20 Normalized effective dose equivalents from inhalation: Disposal-MSW

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	7.4e-04	9.2e-05	7.8e-04	1.3e-03	1.4e-03	2.7e-06	3.3e-07	2.8e-06	4.5e-06	5.0e-06
Eu-152	5.5e-03	6.8e-04	5.7e-03	9.3e-03	1.0e-02	1.9e-05	2.4e-06	2.0e-05	3.3e-05	3.7e-05
Eu-154	7.0e-03	8.8e-04	7.4e-03	1.2e-02	1.3e-02	2.5e-05	3.1e-06	2.6e-05	4.3e-05	4.7e-05
Eu-155	1.0e-03	1.3e-04	1.1e-03	1.7e-03	1.9e-03	3.6e-06	4.5e-07	3.8e-06	6.2e-06	6.8e-06
Gd-153	2.1e-04	2.6e-05	2.2e-04	3.6e-04	4.1e-04	7.6e-07	9.4e-08	8.0e-07	1.3e-06	1.5e-06
Tb-160	4.5e-04	5.4e-05	4.5e-04	8.0e-04	9.0e-04	1.6e-06	1.9e-07	1.6e-06	2.8e-06	3.2e-06
Tm-170	5.4e-04	6.7e-05	5.6e-04	9.4e-04	1.0e-03	1.9e-06	2.4e-07	2.0e-06	3.3e-06	3.8e-06
Tm-171	2.2e-04	2.7e-05	2.3e-04	3.7e-04	4.1e-04	7.8e-07	9.7e-08	8.2e-07	1.3e-06	1.5e-06
Ta-182	9.0e-04	1.1e-04	9.4e-04	1.6e-03	1.8e-03	3.2e-06	4.0e-07	3.3e-06	5.6e-06	6.3e-06
W-181	3.1e-06	3.8e-07	3.2e-06	5.3e-06	6.0e-06	1.1e-08	1.4e-09	1.1e-08	1.9e-08	2.1e-08
W-185	1.4e-05	1.7e-06	1.4e-05	2.4e-05	2.7e-05	4.9e-08	5.9e-09	4.9e-08	8.6e-08	9.8e-08
Os-185	1.9e-04	2.3e-05	2.0e-04	3.3e-04	3.8e-04	6.8e-07	8.4e-08	7.0e-07	1.2e-06	1.3e-06
Ir-192	5.1e-04	6.2e-05	5.1e-04	9.0e-04	1.0e-03	1.8e-06	2.2e-07	1.8e-06	3.2e-06	3.7e-06
Tl-204	5.9e-05	7.3e-06	6.2e-05	1.0e-04	1.1e-04	2.1e-07	2.6e-08	2.2e-07	3.6e-07	4.0e-07
Pb-210	5.5e-01	6.9e-02	5.8e-01	9.4e-01	1.0e+00	2.0e-03	2.5e-04	2.1e-03	3.4e-03	3.7e-03
Bi-207	5.0e-04	6.2e-05	5.2e-04	8.5e-04	9.4e-04	1.8e-06	2.2e-07	1.9e-06	3.0e-06	3.3e-06
Po-210	1.8e-01	2.2e-02	1.9e-01	3.1e-01	3.5e-01	6.4e-04	7.9e-05	6.6e-04	1.1e-03	1.2e-03
Ra-226	2.1e-01	2.7e-02	2.3e-01	3.7e-01	4.0e-01	7.7e-04	9.5e-05	8.0e-04	1.3e-03	1.4e-03
Ra-228	3.3e-01	3.7e-02	3.0e-01	6.4e-01	7.5e-01	1.2e-03	1.3e-04	1.1e-03	2.3e-03	2.7e-03
Ac-227	3.3e+01	4.0e+00	3.4e+01	5.5e+01	6.1e+01	1.2e-01	1.4e-02	1.2e-01	2.0e-01	2.2e-01
Th-228	6.1e+00	7.5e-01	6.4e+00	1.0e+01	1.1e+01	2.2e-02	2.7e-03	2.3e-02	3.7e-02	4.1e-02
Th-229	5.4e+01	6.7e+00	5.7e+01	9.2e+01	1.0e+02	1.9e-01	2.4e-02	2.0e-01	3.3e-01	3.6e-01
Th-230	8.1e+00	1.0e+00	8.5e+00	1.4e+01	1.5e+01	2.9e-02	3.6e-03	3.0e-02	4.9e-02	5.5e-02
Th-232	4.1e+01	5.0e+00	4.3e+01	6.9e+01	7.7e+01	1.5e-01	1.8e-02	1.5e-01	2.5e-01	2.7e-01
Pa-231	3.2e+01	4.0e+00	3.4e+01	5.5e+01	6.0e+01	1.1e-01	1.4e-02	1.2e-01	1.9e-01	2.2e-01
U-232	1.7e+01	2.1e+00	1.7e+01	2.8e+01	3.1e+01	5.9e-02	7.3e-03	6.2e-02	1.0e-01	1.1e-01
U-233	3.4e+00	4.2e-01	3.5e+00	5.7e+00	6.3e+00	1.2e-02	1.5e-03	1.3e-02	2.0e-02	2.3e-02
U-234	3.3e+00	4.1e-01	3.5e+00	5.6e+00	6.2e+00	1.2e-02	1.5e-03	1.2e-02	2.0e-02	2.2e-02
U-235	3.0e+00	3.8e-01	3.2e+00	5.2e+00	5.8e+00	1.1e-02	1.4e-03	1.1e-02	1.9e-02	2.1e-02
U-236	3.1e+00	3.9e-01	3.3e+00	5.3e+00	5.9e+00	1.1e-02	1.4e-03	1.2e-02	1.9e-02	2.1e-02
U-238	2.9e+00	3.6e-01	3.1e+00	5.0e+00	5.5e+00	1.0e-02	1.3e-03	1.1e-02	1.8e-02	2.0e-02
Np-237	1.3e+01	1.7e+00	1.4e+01	2.3e+01	2.5e+01	4.8e-02	5.9e-03	5.0e-02	8.2e-02	9.0e-02
Pu-236	3.5e+00	4.4e-01	3.7e+00	6.0e+00	6.6e+00	1.3e-02	1.6e-03	1.3e-02	2.1e-02	2.4e-02
Pu-238	9.7e+00	1.2e+00	1.0e+01	1.7e+01	1.8e+01	3.5e-02	4.3e-03	3.6e-02	5.9e-02	6.6e-02
Pu-239	1.1e+01	1.3e+00	1.1e+01	1.8e+01	2.0e+01	3.8e-02	4.7e-03	4.0e-02	6.5e-02	7.2e-02
Pu-240	1.1e+01	1.3e+00	1.1e+01	1.8e+01	2.0e+01	3.8e-02	4.7e-03	4.0e-02	6.5e-02	7.2e-02
Pu-241	2.1e-01	2.5e-02	2.2e-01	3.5e-01	3.9e-01	7.3e-04	9.1e-05	7.7e-04	1.3e-03	1.4e-03
Pu-242	1.0e+01	1.3e+00	1.1e+01	1.7e+01	1.9e+01	3.6e-02	4.5e-03	3.8e-02	6.2e-02	6.9e-02
Pu-244	1.0e+01	1.2e+00	1.1e+01	1.7e+01	1.9e+01	3.6e-02	4.4e-03	3.7e-02	6.1e-02	6.8e-02
Am-241	1.1e+01	1.4e+00	1.2e+01	1.9e+01	2.1e+01	3.9e-02	4.9e-03	4.1e-02	6.7e-02	7.4e-02
Am-242m	1.1e+01	1.4e+00	1.2e+01	1.9e+01	2.1e+01	3.9e-02	4.8e-03	4.1e-02	6.6e-02	7.4e-02
Am-243	1.1e+01	1.4e+00	1.2e+01	1.9e+01	2.1e+01	3.9e-02	4.8e-03	4.1e-02	6.7e-02	7.4e-02
Cm-242	3.8e-01	4.7e-02	3.9e-01	6.4e-01	7.2e-01	1.3e-03	1.7e-04	1.4e-03	2.3e-03	2.6e-03
Cm-243	7.6e+00	9.4e-01	8.0e+00	1.3e+01	1.4e+01	2.7e-02	3.4e-03	2.8e-02	4.6e-02	5.1e-02
Cm-244	6.1e+00	7.6e-01	6.5e+00	1.0e+01	1.2e+01	2.2e-02	2.7e-03	2.3e-02	3.7e-02	4.1e-02
Cm-245	1.1e+01	1.4e+00	1.2e+01	1.9e+01	2.1e+01	4.0e-02	5.0e-03	4.2e-02	6.9e-02	7.6e-02
Cm-246	1.1e+01	1.4e+00	1.2e+01	1.9e+01	2.1e+01	4.0e-02	5.0e-03	4.2e-02	6.8e-02	7.6e-02
Cm-247	1.0e+01	1.3e+00	1.1e+01	1.8e+01	1.9e+01	3.7e-02	4.6e-03	3.9e-02	6.3e-02	6.9e-02
Cm-248	4.1e+01	5.1e+00	4.3e+01	7.0e+01	7.7e+01	1.5e-01	1.8e-02	1.5e-01	2.5e-01	2.8e-01
Bk-249	3.4e-02	4.2e-03	3.5e-02	5.7e-02	6.3e-02	1.2e-04	1.5e-05	1.3e-04	2.0e-04	2.3e-04
Cf-248	1.2e+00	1.5e-01	1.3e+00	2.0e+00	2.3e+00	4.3e-03	5.2e-04	4.5e-03	7.3e-03	8.1e-03
Cf-249	9.5e+00	1.2e+00	1.0e+01	1.6e+01	1.8e+01	3.4e-02	4.2e-03	3.5e-02	5.8e-02	6.4e-02
Cf-250	5.1e+00	6.3e-01	5.4e+00	8.7e+00	9.6e+00	1.8e-02	2.3e-03	1.9e-02	3.1e-02	3.4e-02
Cf-251	9.6e+00	1.2e+00	1.0e+01	1.6e+01	1.8e+01	3.4e-02	4.3e-03	3.6e-02	5.9e-02	6.5e-02
Cf-252	3.8e+00	4.7e-01	4.0e+00	6.5e+00	7.2e+00	1.4e-02	1.7e-03	1.4e-02	2.3e-02	2.6e-02
Cf-254	5.0e+00	5.9e-01	4.9e+00	8.9e+00	1.0e+01	1.8e-02	2.1e-03	1.8e-02	3.2e-02	3.7e-02
Es-254	9.6e-01	1.2e-01	1.0e+00	1.6e+00	1.8e+00	3.4e-03	4.2e-04	3.6e-03	5.8e-03	6.5e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I.21 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Disposal-MSW

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	4.3e-05	3.7e-07	1.5e-05	1.3e-04	1.9e-04	1.5e-07	1.3e-09	5.2e-08	4.5e-07	6.8e-07
C-14	1.4e-03	1.2e-05	4.8e-04	4.1e-03	6.2e-03	5.0e-06	4.3e-08	1.7e-06	1.5e-05	2.2e-05
Na-22	7.5e-03	6.4e-05	2.6e-03	2.2e-02	3.3e-02	2.7e-05	2.3e-07	9.2e-06	7.9e-05	1.2e-04
P-32	1.5e-03	5.9e-06	3.4e-04	3.9e-03	7.1e-03	5.4e-06	2.1e-08	1.2e-06	1.4e-05	2.6e-05
S-35	2.3e-04	1.9e-06	7.9e-05	6.7e-04	1.0e-03	8.2e-07	6.9e-09	2.8e-07	2.4e-06	3.6e-06
Cl-36	2.0e-03	1.7e-05	7.0e-04	6.0e-03	9.0e-03	7.2e-06	6.2e-08	2.5e-06	2.1e-05	3.2e-05
K-40	1.2e-02	1.1e-04	4.3e-03	3.7e-02	5.5e-02	4.4e-05	3.8e-07	1.5e-05	1.3e-04	2.0e-04
Ca-41	8.5e-04	7.3e-06	2.9e-04	2.5e-03	3.8e-03	3.0e-06	2.6e-08	1.0e-06	9.0e-06	1.4e-05
Ca-45	1.8e-03	1.5e-05	6.4e-04	5.4e-03	8.2e-03	6.5e-06	5.6e-08	2.3e-06	1.9e-05	2.9e-05
Sc-46	3.2e-03	2.7e-05	1.1e-03	9.4e-03	1.4e-02	1.2e-05	9.7e-08	4.0e-06	3.4e-05	5.1e-05
Cr-51	4.4e-05	3.0e-07	1.4e-05	1.3e-04	2.0e-04	1.6e-07	1.1e-09	4.9e-08	4.4e-07	7.1e-07
Mn-53	7.2e-05	6.2e-07	2.5e-05	2.1e-04	3.2e-04	2.6e-07	2.2e-09	8.9e-08	7.7e-07	1.1e-06
Mn-54	1.7e-03	1.5e-05	6.0e-04	5.1e-03	7.6e-03	6.1e-06	5.3e-08	2.1e-06	1.8e-05	2.7e-05
Fe-55	4.0e-04	3.4e-06	1.4e-04	1.2e-03	1.8e-03	1.4e-06	1.2e-08	4.9e-07	4.2e-06	6.3e-06
Fe-59	2.7e-03	2.1e-05	9.0e-04	7.8e-03	1.2e-02	9.6e-06	7.5e-08	3.2e-06	2.8e-05	4.3e-05
Co-56	5.0e-03	4.2e-05	1.7e-03	1.5e-02	2.2e-02	1.8e-05	1.5e-07	6.1e-06	5.2e-05	7.9e-05
Co-57	4.6e-04	3.8e-06	1.6e-04	1.3e-03	2.0e-03	1.6e-06	1.4e-08	5.6e-07	4.8e-06	7.2e-06
Co-58	1.4e-03	1.2e-05	4.9e-04	4.2e-03	6.4e-03	5.1e-06	4.3e-08	1.8e-06	1.5e-05	2.3e-05
Co-60	6.8e-03	5.8e-05	2.4e-03	2.0e-02	3.0e-02	2.4e-05	2.1e-07	8.3e-06	7.2e-05	1.1e-04
Ni-59	1.4e-04	1.2e-06	4.9e-05	4.2e-04	6.3e-04	5.0e-07	4.3e-09	1.7e-07	1.5e-06	2.2e-06
Ni-63	3.9e-04	3.3e-06	1.3e-04	1.1e-03	1.7e-03	1.4e-06	1.2e-08	4.8e-07	4.1e-06	6.1e-06
Zn-65	8.8e-03	7.4e-05	3.0e-03	2.6e-02	3.9e-02	3.1e-05	2.7e-07	1.1e-05	9.3e-05	1.4e-04
As-73	3.5e-04	3.0e-06	1.2e-04	1.0e-03	1.6e-03	1.3e-06	1.1e-08	4.3e-07	3.7e-06	5.6e-06
Se-75	5.3e-03	4.5e-05	1.8e-03	1.6e-02	2.4e-02	1.9e-05	1.6e-07	6.5e-06	5.6e-05	8.4e-05
Sr-85	9.2e-04	7.7e-06	3.1e-04	2.7e-03	4.1e-03	3.3e-06	2.7e-08	1.1e-06	9.6e-06	1.5e-05
Sr-89	3.9e-03	3.1e-05	1.3e-03	1.1e-02	1.7e-02	1.4e-05	1.1e-07	4.7e-06	4.1e-05	6.3e-05
Sr-90	1.0e-01	8.8e-04	3.5e-02	3.0e-01	4.6e-01	3.7e-04	3.1e-06	1.3e-04	1.1e-03	1.6e-03
Y-91	4.3e-03	3.5e-05	1.4e-03	1.2e-02	1.9e-02	1.5e-05	1.2e-07	5.2e-06	4.5e-05	6.8e-05
Zr-93	1.1e-03	9.6e-06	3.8e-04	3.3e-03	5.0e-03	4.0e-06	3.4e-08	1.4e-06	1.2e-05	1.8e-05
Zr-95	2.4e-03	2.0e-05	8.4e-04	7.1e-03	1.1e-02	8.6e-06	7.3e-08	2.9e-06	2.5e-05	3.8e-05
Nb-93m	3.5e-04	3.0e-06	1.2e-04	1.0e-03	1.5e-03	1.2e-06	1.1e-08	4.3e-07	3.7e-06	5.5e-06
Nb-94	4.8e-03	4.1e-05	1.7e-03	1.4e-02	2.1e-02	1.7e-05	1.5e-07	5.9e-06	5.1e-05	7.6e-05
Nb-95	9.1e-04	6.7e-06	3.0e-04	2.6e-03	4.0e-03	3.3e-06	2.4e-08	1.1e-06	9.2e-06	1.5e-05
Mo-93	9.0e-04	7.8e-06	3.1e-04	2.7e-03	4.0e-03	3.2e-06	2.8e-08	1.1e-06	9.6e-06	1.4e-05
Tc-97	1.1e-04	9.9e-07	4.0e-05	3.4e-04	5.1e-04	4.1e-07	3.5e-09	1.4e-07	1.2e-06	1.8e-06
Tc-97m	6.3e-04	5.3e-06	2.2e-04	1.8e-03	2.8e-03	2.3e-06	1.9e-08	7.8e-07	6.7e-06	1.0e-05
Tc-99	9.8e-04	8.4e-06	3.4e-04	2.9e-03	4.4e-03	3.5e-06	3.0e-08	1.2e-06	1.0e-05	1.6e-05
Ru-103	1.2e-03	8.7e-06	3.8e-04	3.3e-03	5.1e-03	4.1e-06	3.1e-08	1.4e-06	1.2e-05	1.9e-05
Ru-106	1.7e-02	1.5e-04	6.0e-03	5.1e-02	7.6e-02	6.1e-05	5.3e-07	2.1e-05	1.8e-04	2.7e-04
Ag-108m	5.1e-03	4.4e-05	1.8e-03	1.5e-02	2.3e-02	1.8e-05	1.6e-07	6.3e-06	5.4e-05	8.1e-05
Ag-110m	6.6e-03	5.5e-05	2.3e-03	1.9e-02	2.9e-02	2.3e-05	2.0e-07	8.1e-06	7.0e-05	1.0e-04
Cd-109	8.3e-03	7.1e-05	2.9e-03	2.5e-02	3.7e-02	3.0e-05	2.6e-07	1.0e-05	8.8e-05	1.3e-04
Sn-113	1.7e-03	1.5e-05	6.0e-04	5.1e-03	7.7e-03	6.2e-06	5.3e-08	2.1e-06	1.8e-05	2.8e-05
Sb-124	4.6e-03	3.8e-05	1.6e-03	1.3e-02	2.0e-02	1.6e-05	1.3e-07	5.6e-06	4.8e-05	7.3e-05
Sb-125	2.4e-03	2.0e-05	8.3e-04	7.0e-03	1.1e-02	8.5e-06	7.3e-08	2.9e-06	2.5e-05	3.8e-05
Te-123m	3.1e-03	2.6e-05	1.1e-03	9.1e-03	1.4e-02	1.1e-05	9.5e-08	3.8e-06	3.3e-05	5.0e-05
Te-127m	4.8e-03	4.1e-05	1.7e-03	1.4e-02	2.1e-02	1.7e-05	1.5e-07	5.9e-06	5.1e-05	7.7e-05
I-125	1.8e-02	1.4e-04	5.9e-03	5.1e-02	7.8e-02	6.3e-05	5.1e-07	2.1e-05	1.8e-04	2.8e-04
I-129	1.8e-01	1.6e-03	6.4e-02	5.5e-01	8.2e-01	6.6e-04	5.6e-06	2.3e-04	2.0e-03	2.9e-03
I-131	4.7e-03	5.1e-06	5.0e-04	1.1e-02	2.3e-02	1.7e-05	1.8e-08	1.8e-06	4.1e-05	8.2e-05
Cs-134	4.8e-02	4.1e-04	1.6e-02	1.4e-01	2.1e-01	1.7e-04	1.5e-06	5.9e-05	5.0e-04	7.5e-04
Cs-135	4.7e-03	4.1e-05	1.6e-03	1.4e-02	2.1e-02	1.7e-05	1.4e-07	5.8e-06	5.0e-05	7.5e-05
Cs-137	3.3e-02	2.9e-04	1.2e-02	9.9e-02	1.5e-01	1.2e-04	1.0e-06	4.1e-05	3.5e-04	5.3e-04
Ba-133	2.3e-03	1.9e-05	7.8e-04	6.7e-03	1.0e-02	8.1e-06	6.9e-08	2.8e-06	2.4e-05	3.6e-05
Ce-139	6.4e-04	5.4e-06	2.3e-04	1.9e-03	2.9e-03	2.3e-06	2.0e-08	7.9e-07	6.8e-06	1.0e-05
Ce-141	9.8e-04	7.1e-06	3.2e-04	2.8e-03	4.3e-03	3.5e-06	2.6e-08	1.1e-06	9.9e-06	1.6e-05
Ce-144	1.3e-02	1.1e-04	4.5e-03	3.9e-02	5.8e-02	4.6e-05	4.0e-07	1.6e-05	1.4e-04	2.1e-04
Pm-147	6.8e-04	5.8e-06	2.4e-04	2.0e-03	3.0e-03	2.4e-06	2.1e-08	8.4e-07	7.3e-06	1.1e-05

Table I1.21 Normalized effective dose equivalents from ingestion: Disposal-MSW

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	2.6e-04	2.2e-06	9.0e-05	7.7e-04	1.2e-03	9.3e-07	7.9e-09	3.2e-07	2.8e-06	4.1e-06
Eu-152	4.3e-03	3.7e-05	1.5e-03	1.3e-02	1.9e-02	1.5e-05	1.3e-07	5.3e-06	4.6e-05	6.9e-05
Eu-154	6.3e-03	5.4e-05	2.2e-03	1.9e-02	2.8e-02	2.3e-05	1.9e-07	7.8e-06	6.7e-05	1.0e-04
Eu-155	1.0e-03	8.6e-06	3.5e-04	3.0e-03	4.5e-03	3.6e-06	3.1e-08	1.2e-06	1.1e-05	1.6e-05
Gd-153	7.1e-04	6.0e-06	2.5e-04	2.1e-03	3.2e-03	2.5e-06	2.2e-08	8.7e-07	7.5e-06	1.1e-05
Tb-160	3.3e-03	2.7e-05	1.1e-03	9.5e-03	1.4e-02	1.2e-05	9.8e-08	4.0e-06	3.4e-05	5.2e-05
Tm-170	2.9e-03	2.5e-05	1.0e-03	8.7e-03	1.3e-02	1.1e-05	8.9e-08	3.6e-06	3.1e-05	4.7e-05
Tm-171	2.8e-04	2.4e-06	9.6e-05	8.2e-04	1.2e-03	9.9e-07	8.5e-09	3.4e-07	2.9e-06	4.4e-06
Ta-182	3.5e-03	3.0e-05	1.2e-03	1.0e-02	1.6e-02	1.3e-05	1.1e-07	4.4e-06	3.8e-05	5.7e-05
W-181	1.6e-04	1.3e-06	5.5e-05	4.6e-04	7.0e-04	5.6e-07	4.8e-09	1.9e-07	1.7e-06	2.5e-06
W-185	7.8e-04	6.5e-06	2.7e-04	2.2e-03	3.4e-03	2.8e-06	2.3e-08	9.5e-07	8.1e-06	1.2e-05
Os-185	1.2e-03	1.0e-05	4.1e-04	3.4e-03	5.2e-03	4.2e-06	3.5e-08	1.4e-06	1.2e-05	1.9e-05
Ir-192	2.8e-03	2.4e-05	9.6e-04	8.1e-03	1.2e-02	1.0e-05	8.4e-08	3.4e-06	2.9e-05	4.4e-05
Tl-204	2.2e-03	1.9e-05	7.7e-04	6.6e-03	9.8e-03	7.9e-06	6.8e-08	2.7e-06	2.3e-05	3.5e-05
Pb-210	4.9e+00	4.2e-02	1.7e+00	1.4e+01	2.2e+01	1.7e-02	1.5e-04	6.0e-03	5.2e-02	7.7e-02
Bi-207	3.7e-03	3.1e-05	1.3e-03	1.1e-02	1.6e-02	1.3e-05	1.1e-07	4.5e-06	3.9e-05	5.8e-05
Po-210	1.1e+00	9.0e-03	3.7e-01	3.2e+00	4.8e+00	3.8e-03	3.3e-05	1.3e-03	1.1e-02	1.7e-02
Ra-226	9.0e-01	7.7e-03	3.1e-01	2.7e+00	4.0e+00	3.2e-03	2.7e-05	1.1e-03	9.6e-03	1.4e-02
Ra-228	9.7e-01	8.4e-03	3.4e-01	2.9e+00	4.3e+00	3.5e-03	3.0e-05	1.2e-03	1.0e-02	1.5e-02
Ac-227	9.9e+00	8.5e-02	3.4e+00	2.9e+01	4.4e+01	3.5e-02	3.0e-04	1.2e-02	1.0e-01	1.6e-01
Th-228	5.2e-01	4.5e-03	1.8e-01	1.6e+00	2.3e+00	1.9e-03	1.6e-05	6.5e-04	5.5e-03	8.3e-03
Th-229	2.7e+00	2.3e-02	9.3e-01	8.0e+00	1.2e+01	9.6e-03	8.2e-05	3.3e-03	2.9e-02	4.3e-02
Th-230	3.7e-01	3.2e-03	1.3e-01	1.1e+00	1.6e+00	1.3e-03	1.1e-05	4.5e-04	3.9e-03	5.8e-03
Th-232	1.8e+00	1.6e-02	6.4e-01	5.5e+00	8.2e+00	6.6e-03	5.6e-05	2.3e-03	2.0e-02	2.9e-02
Pa-231	7.1e+00	6.1e-02	2.5e+00	2.1e+01	3.2e+01	2.5e-02	2.2e-04	8.8e-03	7.6e-02	1.1e-01
U-232	9.0e-01	7.7e-03	3.1e-01	2.7e+00	4.0e+00	3.2e-03	2.7e-05	1.1e-03	9.5e-03	1.4e-02
U-233	1.9e-01	1.7e-03	6.7e-02	5.7e-01	8.6e-01	6.9e-04	5.9e-06	2.4e-04	2.1e-03	3.1e-03
U-234	1.9e-01	1.6e-03	6.6e-02	5.6e-01	8.5e-01	6.8e-04	5.8e-06	2.3e-04	2.0e-03	3.0e-03
U-235	1.8e-01	1.5e-03	6.2e-02	5.3e-01	8.0e-01	6.4e-04	5.5e-06	2.2e-04	1.9e-03	2.8e-03
U-236	1.8e-01	1.5e-03	6.2e-02	5.3e-01	8.0e-01	6.4e-04	5.5e-06	2.2e-04	1.9e-03	2.9e-03
U-238	1.8e-01	1.5e-03	6.2e-02	5.3e-01	8.0e-01	6.4e-04	5.5e-06	2.2e-04	1.9e-03	2.9e-03
Np-237	3.0e+00	2.6e-02	1.0e+00	8.8e+00	1.3e+01	1.1e-02	9.1e-05	3.7e-03	3.2e-02	4.7e-02
Pu-236	7.6e-01	6.5e-03	2.6e-01	2.3e+00	3.4e+00	2.7e-03	2.3e-05	9.4e-04	8.1e-03	1.2e-02
Pu-238	2.1e+00	1.8e-02	7.4e-01	6.3e+00	9.5e+00	7.7e-03	6.5e-05	2.6e-03	2.3e-02	3.4e-02
Pu-239	2.4e+00	2.0e-02	8.2e-01	7.0e+00	1.1e+01	8.5e-03	7.2e-05	2.9e-03	2.5e-02	3.8e-02
Pu-240	2.4e+00	2.0e-02	8.2e-01	7.0e+00	1.1e+01	8.5e-03	7.2e-05	2.9e-03	2.5e-02	3.8e-02
Pu-241	4.6e-02	4.0e-04	1.6e-02	1.4e-01	2.0e-01	1.6e-04	1.4e-06	5.7e-05	4.9e-04	7.3e-04
Pu-242	2.3e+00	1.9e-02	7.8e-01	6.7e+00	1.0e+01	8.0e-03	6.9e-05	2.8e-03	2.4e-02	3.6e-02
Pu-244	2.2e+00	1.9e-02	7.7e-01	6.6e+00	9.9e+00	8.0e-03	6.8e-05	2.7e-03	2.4e-02	3.5e-02
Am-241	2.4e+00	2.1e-02	8.4e-01	7.2e+00	1.1e+01	8.7e-03	7.4e-05	3.0e-03	2.6e-02	3.9e-02
Am-242m	2.4e+00	2.1e-02	8.4e-01	7.2e+00	1.1e+01	8.6e-03	7.4e-05	3.0e-03	2.6e-02	3.8e-02
Am-243	2.4e+00	2.1e-02	8.4e-01	7.2e+00	1.1e+01	8.7e-03	7.4e-05	3.0e-03	2.6e-02	3.9e-02
Cm-242	6.8e-02	5.7e-04	2.4e-02	2.0e-01	3.0e-01	2.4e-04	2.1e-06	8.3e-05	7.2e-04	1.1e-03
Cm-243	1.7e+00	1.4e-02	5.8e-01	5.0e+00	7.5e+00	6.0e-03	5.1e-05	2.1e-03	1.8e-02	2.7e-02
Cm-244	1.3e+00	1.2e-02	4.7e-01	4.0e+00	6.0e+00	4.8e-03	4.1e-05	1.7e-03	1.4e-02	2.1e-02
Cm-245	2.5e+00	2.2e-02	8.7e-01	7.4e+00	1.1e+01	8.9e-03	7.6e-05	3.1e-03	2.7e-02	4.0e-02
Cm-246	2.5e+00	2.1e-02	8.6e-01	7.3e+00	1.1e+01	8.9e-03	7.6e-05	3.0e-03	2.6e-02	3.9e-02
Cm-247	2.3e+00	2.0e-02	7.9e-01	6.8e+00	1.0e+01	8.2e-03	7.0e-05	2.8e-03	2.4e-02	3.6e-02
Cm-248	9.1e+00	7.8e-02	3.2e+00	2.7e+01	4.1e+01	3.3e-02	2.8e-04	1.1e-02	9.7e-02	1.4e-01
Bk-249	8.0e-03	6.9e-05	2.8e-03	2.4e-02	3.6e-02	2.9e-05	2.5e-07	9.9e-06	8.5e-05	1.3e-04
Cf-248	2.1e-01	1.8e-03	7.4e-02	6.3e-01	9.4e-01	7.6e-04	6.5e-06	2.6e-04	2.3e-03	3.4e-03
Cf-249	3.2e+00	2.7e-02	1.1e+00	9.4e+00	1.4e+01	1.1e-02	9.7e-05	3.9e-03	3.4e-02	5.0e-02
Cf-250	1.4e+00	1.2e-02	4.9e-01	4.2e+00	6.3e+00	5.1e-03	4.3e-05	1.7e-03	1.5e-02	2.3e-02
Cf-251	3.2e+00	2.8e-02	1.1e+00	9.6e+00	1.4e+01	1.2e-02	9.9e-05	4.0e-03	3.4e-02	5.2e-02
Cf-252	7.1e-01	6.0e-03	2.5e-01	2.1e+00	3.1e+00	2.5e-03	2.2e-05	8.7e-04	7.5e-03	1.1e-02
Cf-254	1.1e+00	9.1e-03	3.7e-01	3.2e+00	4.9e+00	3.9e-03	3.2e-05	1.3e-03	1.1e-02	1.8e-02
Es-254	2.0e-01	1.7e-03	6.9e-02	5.9e-01	8.8e-01	7.1e-04	6.1e-06	2.5e-04	2.1e-03	3.2e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I1.22 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Leachate-industrial

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	6.6e-02	0.0e+00	4.4e-05	1.3e-01	2.9e-01	2.4e-04	0.0e+00	1.6e-07	4.6e-04	1.0e-03
C-14	1.2e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-01	4.1e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.8e-04
Na-22	1.5e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.2e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	6.8e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
S-35	9.5e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-34	3.4e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.2e-37
Cl-36	1.3e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e+00	6.2e+00	4.7e-03	0.0e+00	0.0e+00	7.8e-03	2.2e-02
K-40	6.8e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e+01	3.3e+01	2.4e-02	0.0e+00	0.0e+00	4.5e-02	1.2e-01
Ca-41	7.2e-01	0.0e+00	0.0e+00	1.5e+00	3.7e+00	2.6e-03	0.0e+00	0.0e+00	5.5e-03	1.3e-02
Ca-45	9.6e-16	0.0e+00	0.0e+00	6.1e-33	1.5e-32	3.6e-18	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-35	5.5e-35
Sc-46	5.9e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	9.3e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.3e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-53	1.5e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.5e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	3.5e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-21	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-55	2.0e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.4e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	2.6e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.1e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-56	2.2e-34	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.8e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-57	5.1e-24	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-26	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-58	5.8e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-60	1.9e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.6e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-59	9.1e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.3e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	2.9e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	2.7e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.5e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
As-73	8.2e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Se-75	1.6e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.7e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-85	8.7e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-34	3.1e-24	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.7e-37
Sr-89	3.1e-26	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.9e-34	1.1e-28	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-36
Sr-90	1.5e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-06	5.2e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.4e-09
Y-91	7.7e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	3.1e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	2.9e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	4.9e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-24	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	1.7e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.9e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	1.7e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-01	6.1e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.4e-04
Tc-97	7.1e-01	0.0e+00	0.0e+00	1.5e+00	3.3e+00	2.5e-03	0.0e+00	0.0e+00	5.3e-03	1.2e-02
Tc-97m	2.3e-07	0.0e+00	0.0e+00	6.2e-32	3.7e-31	7.9e-10	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-34	1.3e-33
Tc-99	6.1e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e+01	2.8e+01	2.2e-02	0.0e+00	0.0e+00	4.5e-02	1.0e-01
Ru-103	1.4e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.1e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	1.2e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.3e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	2.1e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.6e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	1.3e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.8e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	2.6e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.4e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	6.7e-24	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-26	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-124	1.6e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.6e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-125	2.7e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.2e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Te-123m	7.7e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.6e-33	2.8e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-35
Te-127m	2.4e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.6e-33	8.6e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-35
I-125	3.8e-12	0.0e+00	0.0e+00	6.9e-32	2.5e-31	1.3e-14	0.0e+00	0.0e+00	2.5e-34	9.0e-34
I-129	2.9e+02	0.0e+00	0.0e+00	4.0e+02	1.3e+03	1.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e+00	4.6e+00
I-131	1.4e-32	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-32	4.7e-32	4.9e-35	0.0e+00	0.0e+00	4.6e-35	1.7e-34
Cs-134	1.2e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.2e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	1.3e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.7e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	9.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.4e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	3.6e-01	0.0e+00	0.0e+00	3.5e-10	2.0e-02	1.3e-03	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-12	7.0e-05
Ce-139	2.4e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.1e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	1.4e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.4e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	9.1e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.5e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table I1.22 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Leachate-Industrial

Radionuclide	Mass-based EDE (μSv/y per Bq/g)					Surficial EDE (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	2.7e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.7e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	1.4e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.9e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	3.8e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	2.4e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.2e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	8.9e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.0e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-185	1.6e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.4e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Os-185	1.3e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.4e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ir-192	4.2e-28	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tl-204	2.3e-26	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.9e-29	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pb-210	1.9e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.6e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bi-207	1.1e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.9e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Po-210	2.2e-34	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.6e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	2.2e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.7e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	2.9e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	1.9e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.8e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	3.1e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	1.8e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.3e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	1.8e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.3e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	1.1e+03	0.0e+00	0.0e+00	2.0e+02	2.4e+03	3.8e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.1e-01	8.5e+00
Pu-236	3.3e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	8.4e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.0e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	2.1e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.5e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	2.0e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.0e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	1.5e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.5e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	2.1e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.4e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	2.3e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.0e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	2.1e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.4e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	8.7e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.0e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	5.5e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	3.3e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	7.2e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	6.5e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	1.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.2e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	2.5e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.8e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	3.5e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	3.8e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I.23 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Leachate-MSW

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	4.3e-02	0.0e+00	2.5e-05	6.2e-02	1.7e-01	1.5e-04	0.0e+00	9.0e-08	2.2e-04	6.3e-04
C-14	7.7e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-01	2.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.2e-04
Na-22	2.0e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.2e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	9.3e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.5e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
S-35	2.7e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.7e-35	9.8e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-37
Cl-36	8.9e-01	0.0e+00	0.0e+00	1.1e+00	4.0e+00	3.2e-03	0.0e+00	0.0e+00	4.1e-03	1.4e-02
K-40	4.4e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.1e+00	2.0e+01	1.6e-02	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-02	7.2e-02
Ca-41	4.7e-01	0.0e+00	0.0e+00	7.6e-01	2.3e+00	1.7e-03	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-03	8.2e-03
Ca-45	3.7e-17	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-33	7.7e-33	1.5e-19	0.0e+00	0.0e+00	9.4e-36	2.7e-35
Sc-46	1.7e-29	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.2e-32	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	6.3e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-53	9.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.5e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	1.6e-16	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.4e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-55	1.3e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.9e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	1.5e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.2e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-56	9.8e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.5e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-57	8.3e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-58	2.6e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.4e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-60	5.8e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-59	2.3e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.5e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	7.6e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	2.2e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.6e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
As-73	3.6e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Se-75	1.4e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.0e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-85	1.1e-33	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.3e-35	4.0e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-37
Sr-89	5.4e-34	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-34	1.9e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.6e-37
Sr-90	4.5e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.8e-07	1.6e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-09
Y-91	8.3e-33	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.0e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	4.5e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	4.2e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	9.1e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.5e-02	3.2e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.4e-04
Tc-97	5.0e-01	0.0e+00	0.0e+00	9.1e-01	2.2e+00	1.8e-03	0.0e+00	0.0e+00	3.2e-03	7.9e-03
Tc-97m	2.7e-07	0.0e+00	0.0e+00	3.3e-32	2.1e-31	9.2e-10	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-34	7.4e-34
Tc-99	4.2e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.8e+00	1.9e+01	1.5e-02	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-02	6.7e-02
Ru-103	1.9e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.8e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	1.6e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.8e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	1.9e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.6e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	7.6e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	3.0e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-35	1.1e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.8e-38
Sn-113	4.9e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-124	1.5e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.3e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-125	9.0e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.2e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Te-123m	7.7e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-33	2.7e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.0e-36
Te-127m	7.5e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-33	2.7e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.2e-36
I-125	2.4e-14	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-32	1.2e-31	8.7e-17	0.0e+00	0.0e+00	9.2e-35	4.2e-34
I-129	2.2e+02	0.0e+00	0.0e+00	1.9e+02	7.1e+02	7.8e-01	0.0e+00	0.0e+00	6.6e-01	2.5e+00
I-131	1.1e-32	0.0e+00	0.0e+00	4.6e-33	2.0e-32	3.7e-35	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-35	7.3e-35
Cs-134	1.1e-24	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.9e-27	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	2.6e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.3e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	6.4e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	3.0e-01	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-10	1.1e-02	1.1e-03	0.0e+00	0.0e+00	7.8e-13	3.9e-05
Ce-139	1.3e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.5e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	7.6e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	4.8e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table I1.23 Normalized effective dose equivalents from all pathways: Leachate-MSW

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	1.3e-27	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.9e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	1.4e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.5e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	2.1e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.0e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	5.1e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	1.0e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.6e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-185	2.3e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.0e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Os-185	4.0e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ir-192	1.4e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.8e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tl-204	6.1e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pb-210	6.1e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bi-207	2.1e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.6e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Po-210	2.0e-34	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.9e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-226	1.7e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.5e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	2.3e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.6e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	4.3e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	3.5e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	3.2e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	2.3e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.1e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	3.3e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	2.1e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.5e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	2.1e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.5e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	6.2e+02	0.0e+00	0.0e+00	6.2e+01	1.1e+03	2.2e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-01	3.7e+00
Pu-236	6.4e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	1.5e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.5e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	2.0e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.4e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	1.9e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.9e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	1.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.2e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	1.9e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.2e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	2.1e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.9e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	8.4e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.0e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	4.1e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	2.1e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.5e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	9.1e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.3e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	2.0e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.1e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	1.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.6e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	4.9e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	4.1e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	6.5e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	1.1e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.8e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.1 Normalized effective doses from all pathways: Processing concrete

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
	H-3	2.3e-04	2.7e-05	2.3e-04	4.1e-04	4.5e-04	8.2e-07	9.6e-08	8.1e-07	1.5e-06
C-14	7.5e-03	9.3e-04	7.4e-03	1.3e-02	1.5e-02	2.7e-05	3.3e-06	2.6e-05	4.8e-05	5.2e-05
Na-22	2.0e+02	1.2e+02	2.0e+02	2.7e+02	2.9e+02	7.1e-01	4.3e-01	7.0e-01	9.7e-01	1.0e+00
P-32	1.1e-01	4.4e-02	9.6e-02	1.8e-01	2.0e-01	3.8e-04	1.6e-04	3.4e-04	6.4e-04	7.3e-04
S-35	1.9e-03	4.8e-04	1.8e-03	3.2e-03	3.4e-03	6.7e-06	1.7e-06	6.6e-06	1.1e-05	1.2e-05
Cl-36	4.8e-02	2.9e-02	4.7e-02	6.4e-02	6.8e-02	1.7e-04	1.0e-04	1.7e-04	2.3e-04	2.5e-04
K-40	1.5e+01	9.3e+00	1.5e+01	2.1e+01	2.2e+01	5.5e-02	3.3e-02	5.4e-02	7.5e-02	8.0e-02
Ca-41	3.6e-03	3.6e-04	3.6e-03	6.5e-03	7.2e-03	1.3e-05	1.3e-06	1.3e-05	2.3e-05	2.6e-05
Ca-45	1.0e-02	2.0e-03	9.8e-03	1.7e-02	1.9e-02	3.6e-05	7.0e-06	3.5e-05	6.2e-05	6.7e-05
Sc-46	1.7e+02	9.9e+01	1.6e+02	2.3e+02	2.4e+02	5.9e-01	3.5e-01	5.8e-01	8.1e-01	8.8e-01
Cr-51	1.8e+00	9.4e-01	1.7e+00	2.6e+00	2.9e+00	6.3e-03	3.3e-03	6.0e-03	9.2e-03	1.0e-02
Mn-53	3.8e-04	4.0e-05	3.7e-04	6.8e-04	7.5e-04	1.4e-06	1.4e-07	1.3e-06	2.4e-06	2.7e-06
Mn-54	7.4e+01	4.5e+01	7.3e+01	1.0e+02	1.1e+02	2.6e-01	1.6e-01	2.6e-01	3.6e-01	3.9e-01
Fe-55	4.2e-03	5.2e-04	4.1e-03	7.5e-03	8.2e-03	1.5e-05	1.8e-06	1.5e-05	2.7e-05	2.9e-05
Fe-59	8.9e+01	5.1e+01	8.7e+01	1.2e+02	1.4e+02	3.2e-01	1.8e-01	3.1e-01	4.4e-01	4.9e-01
Co-56	3.0e+02	1.8e+02	2.9e+02	4.1e+02	4.4e+02	1.1e+00	6.3e-01	1.0e+00	1.5e+00	1.6e+00
Co-57	6.6e+00	4.0e+00	6.5e+00	9.0e+00	9.6e+00	2.3e-02	1.4e-02	2.3e-02	3.2e-02	3.4e-02
Co-58	7.6e+01	4.5e+01	7.5e+01	1.0e+02	1.1e+02	2.7e-01	1.6e-01	2.7e-01	3.7e-01	4.0e-01
Co-60	2.4e+02	1.5e+02	2.4e+02	3.2e+02	3.5e+02	8.5e-01	5.1e-01	8.4e-01	1.2e+00	1.2e+00
Ni-59	2.2e-03	1.2e-03	2.2e-03	3.0e-03	3.3e-03	7.9e-06	4.4e-06	7.8e-06	1.1e-05	1.2e-05
Ni-63	2.0e-03	2.6e-04	1.9e-03	3.5e-03	3.8e-03	7.0e-06	9.2e-07	6.8e-06	1.2e-05	1.4e-05
Zn-65	5.2e+01	3.2e+01	5.2e+01	7.1e+01	7.6e+01	1.9e-01	1.1e-01	1.8e-01	2.5e-01	2.7e-01
As-73	1.0e-01	6.1e-02	1.0e-01	1.4e-01	1.5e-01	3.6e-04	2.2e-04	3.6e-04	4.9e-04	5.3e-04
Se-75	2.6e+01	1.5e+01	2.5e+01	3.5e+01	3.8e+01	9.2e-02	5.5e-02	9.0e-02	1.3e-01	1.4e-01
Sr-85	3.6e+01	2.1e+01	3.6e+01	5.0e+01	5.4e+01	1.3e-01	7.6e-02	1.3e-01	1.8e-01	1.9e-01
Sr-89	1.4e-01	8.3e-02	1.4e-01	1.9e-01	2.1e-01	5.0e-04	3.0e-04	4.9e-04	6.9e-04	7.5e-04
Sr-90	7.7e-01	3.8e-01	7.6e-01	1.1e+00	1.2e+00	2.8e-03	1.3e-03	2.7e-03	4.0e-03	4.4e-03
Y-91	4.3e-01	2.6e-01	4.2e-01	5.9e-01	6.4e-01	1.5e-03	9.2e-04	1.5e-03	2.1e-03	2.3e-03
Zr-93	4.6e-03	1.4e-03	4.6e-03	7.4e-03	8.1e-03	1.6e-05	5.0e-06	1.6e-05	2.7e-05	2.9e-05
Zr-95	7.3e+01	4.4e+01	7.2e+01	9.9e+01	1.1e+02	2.6e-01	1.6e-01	2.6e-01	3.5e-01	3.8e-01
Nb-93m	2.8e-03	1.3e-03	2.7e-03	4.1e-03	4.4e-03	9.9e-06	4.6e-06	9.8e-06	1.5e-05	1.6e-05
Nb-94	1.4e+02	8.7e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.1e+02	5.1e-01	3.1e-01	5.0e-01	6.9e-01	7.5e-01
Nb-95	5.1e+01	2.9e+01	5.0e+01	7.3e+01	8.0e+01	1.8e-01	1.0e-01	1.8e-01	2.6e-01	2.9e-01
Mo-93	3.9e-02	9.3e-03	3.8e-02	6.5e-02	7.2e-02	1.4e-04	3.3e-05	1.4e-04	2.3e-04	2.6e-04
Tc-97	9.4e-03	5.9e-03	9.3e-03	1.3e-02	1.3e-02	3.3e-05	2.1e-05	3.3e-05	4.5e-05	4.8e-05
Tc-97m	2.8e-02	1.6e-02	2.7e-02	3.8e-02	4.0e-02	9.9e-05	5.8e-05	9.7e-05	1.3e-04	1.5e-04
Tc-99	1.2e-02	3.2e-03	1.2e-02	2.0e-02	2.2e-02	4.3e-05	1.1e-05	4.2e-05	7.1e-05	7.8e-05
Ru-103	3.3e+01	1.8e+01	3.2e+01	4.6e+01	5.0e+01	1.2e-01	6.6e-02	1.1e-01	1.6e-01	1.8e-01
Ru-106	1.9e+01	1.1e+01	1.9e+01	2.6e+01	2.7e+01	6.7e-02	4.0e-02	6.6e-02	9.1e-02	9.8e-02
Ag-108m	1.4e+02	8.7e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.1e+02	5.1e-01	3.1e-01	5.0e-01	6.9e-01	7.5e-01
Ag-110m	2.4e+02	1.5e+02	2.4e+02	3.3e+02	3.5e+02	8.6e-01	5.1e-01	8.5e-01	1.2e+00	1.3e+00
Cd-109	2.0e-01	1.3e-01	2.0e-01	2.7e-01	2.9e-01	7.1e-04	4.4e-04	7.1e-04	9.6e-04	1.0e-03
Sn-113	2.0e+01	1.2e+01	1.9e+01	2.7e+01	2.9e+01	7.0e-02	4.2e-02	6.9e-02	9.6e-02	1.0e-01
Sb-124	1.5e+02	8.6e+01	1.4e+02	2.0e+02	2.2e+02	5.2e-01	3.1e-01	5.1e-01	7.2e-01	7.9e-01
Sb-125	3.6e+01	2.2e+01	3.6e+01	4.9e+01	5.2e+01	1.3e-01	7.8e-02	1.3e-01	1.8e-01	1.9e-01
Te-123m	8.0e+00	4.8e+00	7.9e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.9e-02	1.7e-02	2.8e-02	3.9e-02	4.2e-02
Te-127m	4.6e-01	2.8e-01	4.5e-01	6.2e-01	6.6e-01	1.6e-03	1.0e-03	1.6e-03	2.2e-03	2.4e-03
I-125	3.1e-01	1.4e-01	3.0e-01	4.5e-01	4.9e-01	1.1e-03	5.1e-04	1.1e-03	1.6e-03	1.8e-03
I-129	1.5e+00	2.8e-01	1.5e+00	2.6e+00	2.9e+00	5.4e-03	9.7e-04	5.3e-03	9.4e-03	1.0e-02
I-131	1.0e+01	2.4e+00	7.8e+00	2.1e+01	2.6e+01	3.6e-02	8.3e-03	2.8e-02	7.6e-02	9.2e-02
Cs-134	1.4e+02	8.4e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.0e+02	4.9e-01	3.0e-01	4.9e-01	6.7e-01	7.2e-01
Cs-135	2.6e-02	3.7e-03	2.6e-02	4.6e-02	5.1e-02	9.4e-05	1.3e-05	9.2e-05	1.7e-04	1.8e-04
Cs-137	5.1e+01	3.1e+01	5.0e+01	6.9e+01	7.3e+01	1.8e-01	1.1e-01	1.8e-01	2.5e-01	2.6e-01
Ba-133	2.9e+01	1.7e+01	2.8e+01	3.9e+01	4.2e+01	1.0e-01	6.1e-02	1.0e-01	1.4e-01	1.5e-01
Ce-139	8.2e+00	5.0e+00	8.1e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.9e-02	1.8e-02	2.9e-02	4.0e-02	4.3e-02
Ce-141	3.2e+00	1.8e+00	3.1e+00	4.6e+00	5.1e+00	1.1e-02	6.3e-03	1.1e-02	1.6e-02	1.8e-02
Ce-144	4.3e+00	2.6e+00	4.2e+00	5.8e+00	6.2e+00	1.5e-02	9.2e-03	1.5e-02	2.1e-02	2.2e-02
Pm-147	4.4e-03	1.5e-03	4.3e-03	7.0e-03	7.6e-03	1.6e-05	5.3e-06	1.6e-05	2.5e-05	2.7e-05

Table I2.1 Normalized effective doses from all pathways: Processing concrete

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.7e-03	5.4e-04	1.7e-03	2.7e-03	2.9e-03	6.0e-06	1.9e-06	5.9e-06	9.6e-06	1.0e-05
Eu-152	1.0e+02	6.4e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.5e+02	3.7e-01	2.3e-01	3.7e-01	5.1e-01	5.5e-01
Eu-154	1.0e+02	6.2e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.5e+02	3.6e-01	2.2e-01	3.6e-01	5.0e-01	5.3e-01
Eu-155	2.4e+00	1.4e+00	2.3e+00	3.2e+00	3.4e+00	8.4e-03	5.1e-03	8.4e-03	1.2e-02	1.2e-02
Gd-153	3.0e+00	1.8e+00	3.0e+00	4.1e+00	4.4e+00	1.1e-02	6.5e-03	1.1e-02	1.5e-02	1.6e-02
Tb-160	8.8e+01	5.2e+01	8.7e+01	1.2e+02	1.3e+02	3.2e-01	1.9e-01	3.1e-01	4.3e-01	4.7e-01
Tm-170	1.6e-01	9.8e-02	1.6e-01	2.1e-01	2.3e-01	5.6e-04	3.5e-04	5.6e-04	7.6e-04	8.2e-04
Tm-171	1.4e-02	8.8e-03	1.4e-02	1.9e-02	2.0e-02	5.0e-05	3.1e-05	5.0e-05	6.7e-05	7.2e-05
Ta-182	1.1e+02	6.4e+01	1.0e+02	1.5e+02	1.6e+02	3.8e-01	2.3e-01	3.7e-01	5.2e-01	5.6e-01
W-181	8.3e-01	5.0e-01	8.2e-01	1.1e+00	1.2e+00	3.0e-03	1.8e-03	2.9e-03	4.1e-03	4.4e-03
W-185	9.8e-03	4.8e-03	9.6e-03	1.4e-02	1.6e-02	3.5e-05	1.7e-05	3.4e-05	5.1e-05	5.6e-05
Os-185	5.3e+01	3.1e+01	5.2e+01	7.2e+01	7.7e+01	1.9e-01	1.1e-01	1.8e-01	2.6e-01	2.8e-01
Ir-192	5.8e+01	3.5e+01	5.7e+01	8.0e+01	8.6e+01	2.1e-01	1.2e-01	2.0e-01	2.9e-01	3.1e-01
Ti-204	7.4e-02	4.5e-02	7.3e-02	9.9e-02	1.1e-01	2.6e-04	1.6e-04	2.6e-04	3.5e-04	3.8e-04
Pb-210	1.2e+01	1.7e+00	1.2e+01	2.1e+01	2.3e+01	4.3e-02	6.0e-03	4.2e-02	7.6e-02	8.4e-02
Bi-207	1.4e+02	8.4e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.0e+02	4.9e-01	3.0e-01	4.9e-01	6.7e-01	7.2e-01
Po-210	3.1e+00	5.9e-01	3.0e+00	5.3e+00	5.8e+00	1.1e-02	2.1e-03	1.1e-02	1.9e-02	2.1e-02
Ra-226	1.7e+02	1.0e+02	1.6e+02	2.2e+02	2.4e+02	5.9e-01	3.6e-01	5.8e-01	8.0e-01	8.6e-01
Ra-228	8.9e+01	5.6e+01	8.8e+01	1.2e+02	1.3e+02	3.2e-01	2.0e-01	3.2e-01	4.3e-01	4.6e-01
Ac-227	5.6e+01	3.6e+01	5.6e+01	7.3e+01	7.8e+01	2.0e-01	1.3e-01	2.0e-01	2.6e-01	2.8e-01
Th-228	1.4e+02	8.9e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.0e+02	5.1e-01	3.1e-01	5.0e-01	6.9e-01	7.4e-01
Th-229	4.3e+01	2.9e+01	4.3e+01	5.5e+01	5.8e+01	1.5e-01	1.0e-01	1.5e-01	2.0e-01	2.1e-01
Th-230	7.3e+00	3.9e+00	7.2e+00	1.0e+01	1.1e+01	2.6e-02	1.4e-02	2.6e-02	3.7e-02	4.0e-02
Th-232	8.1e+00	4.4e+00	8.0e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.9e-02	1.6e-02	2.8e-02	4.0e-02	4.3e-02
Pa-231	2.6e+01	1.5e+01	2.6e+01	3.6e+01	3.9e+01	9.4e-02	5.3e-02	9.3e-02	1.3e-01	1.4e-01
U-232	1.1e+01	5.7e+00	1.1e+01	1.5e+01	1.6e+01	3.8e-02	2.0e-02	3.8e-02	5.4e-02	5.8e-02
U-233	1.8e+00	9.7e-01	1.8e+00	2.5e+00	2.7e+00	6.4e-03	3.4e-03	6.3e-03	8.9e-03	9.7e-03
U-234	1.8e+00	9.5e-01	1.7e+00	2.4e+00	2.6e+00	6.3e-03	3.4e-03	6.2e-03	8.7e-03	9.5e-03
U-235	1.3e+01	8.4e+00	1.3e+01	1.7e+01	1.8e+01	4.6e-02	3.0e-02	4.6e-02	6.2e-02	6.6e-02
U-236	1.6e+00	8.8e-01	1.6e+00	2.3e+00	2.5e+00	5.8e-03	3.1e-03	5.7e-03	8.1e-03	8.8e-03
U-238	3.9e+00	2.6e+00	3.8e+00	4.9e+00	5.2e+00	1.4e-02	9.3e-03	1.4e-02	1.8e-02	1.9e-02
Np-237	2.1e+01	1.4e+01	2.1e+01	2.7e+01	2.9e+01	7.4e-02	4.9e-02	7.3e-02	9.7e-02	1.0e-01
Pu-236	3.2e+00	1.8e+00	3.2e+00	4.5e+00	4.9e+00	1.2e-02	6.2e-03	1.1e-02	1.6e-02	1.7e-02
Pu-238	7.9e+00	4.2e+00	7.8e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.8e-02	1.5e-02	2.8e-02	3.9e-02	4.3e-02
Pu-239	8.5e+00	4.5e+00	8.4e+00	1.2e+01	1.3e+01	3.0e-02	1.6e-02	3.0e-02	4.2e-02	4.6e-02
Pu-240	8.5e+00	4.5e+00	8.4e+00	1.2e+01	1.3e+01	3.0e-02	1.6e-02	3.0e-02	4.2e-02	4.6e-02
Pu-241	1.6e-01	8.2e-02	1.5e-01	2.2e-01	2.4e-01	5.6e-04	2.9e-04	5.5e-04	7.8e-04	8.5e-04
Pu-242	8.2e+00	4.4e+00	8.1e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.9e-02	1.5e-02	2.9e-02	4.1e-02	4.4e-02
Pu-244	3.7e+01	2.5e+01	3.7e+01	4.8e+01	5.1e+01	1.3e-01	8.7e-02	1.3e-01	1.7e-01	1.8e-01
Am-241	7.5e+00	4.3e+00	7.5e+00	1.0e+01	1.1e+01	2.7e-02	1.5e-02	2.7e-02	3.7e-02	4.0e-02
Am-242m	8.0e+00	4.7e+00	7.9e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.8e-02	1.7e-02	2.8e-02	3.9e-02	4.2e-02
Am-243	2.0e+01	1.4e+01	2.0e+01	2.5e+01	2.7e+01	7.1e-02	4.8e-02	7.0e-02	9.1e-02	9.7e-02
Cm-242	7.2e-01	4.2e-01	7.0e-01	1.0e+00	1.1e+00	2.6e-03	1.5e-03	2.5e-03	3.6e-03	4.0e-03
Cm-243	1.3e+01	9.2e+00	1.3e+01	1.7e+01	1.8e+01	4.8e-02	3.2e-02	4.7e-02	6.1e-02	6.5e-02
Cm-244	4.3e+00	2.3e+00	4.3e+00	6.0e+00	6.5e+00	1.5e-02	8.3e-03	1.5e-02	2.2e-02	2.3e-02
Cm-245	1.2e+01	8.3e+00	1.2e+01	1.6e+01	1.7e+01	4.4e-02	2.9e-02	4.3e-02	5.6e-02	6.0e-02
Cm-246	7.1e+00	3.8e+00	7.0e+00	1.0e+01	1.1e+01	2.5e-02	1.3e-02	2.5e-02	3.6e-02	3.9e-02
Cm-247	3.4e+01	2.2e+01	3.3e+01	4.4e+01	4.7e+01	1.2e-01	7.9e-02	1.2e-01	1.6e-01	1.7e-01
Cm-248	2.6e+01	1.3e+01	2.5e+01	3.6e+01	3.9e+01	9.1e-02	4.8e-02	9.0e-02	1.3e-01	1.4e-01
Bk-249	3.1e-02	1.7e-02	3.1e-02	4.3e-02	4.7e-02	1.1e-04	5.9e-05	1.1e-04	1.6e-04	1.7e-04
Cf-248	1.3e+00	7.6e-01	1.3e+00	1.8e+00	2.0e+00	4.8e-03	2.7e-03	4.7e-03	6.6e-03	7.2e-03
Cf-249	3.9e+01	2.6e+01	3.8e+01	4.9e+01	5.2e+01	1.4e-01	9.2e-02	1.4e-01	1.8e-01	1.9e-01
Cf-250	5.7e+00	3.0e+00	5.6e+00	7.9e+00	8.6e+00	2.0e-02	1.1e-02	2.0e-02	2.8e-02	3.1e-02
Cf-251	1.9e+01	1.3e+01	1.9e+01	2.5e+01	2.6e+01	6.8e-02	4.5e-02	6.8e-02	8.8e-02	9.5e-02
Cf-252	3.3e+00	1.8e+00	3.2e+00	4.5e+00	4.9e+00	1.2e-02	6.3e-03	1.1e-02	1.6e-02	1.8e-02
Cf-254	1.4e+03	8.1e+02	1.3e+03	1.9e+03	2.0e+03	4.9e+00	2.9e+00	4.8e+00	6.7e+00	7.3e+00
Es-254	8.2e+01	5.0e+01	8.1e+01	1.1e+02	1.2e+02	2.9e-01	1.8e-01	2.9e-01	4.0e-01	4.3e-01

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.2 Normalized effective doses from external exposure: Processing concrete

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.8e-04	1.1e-04	1.8e-04	2.5e-04	2.6e-04	6.4e-07	3.9e-07	6.4e-07	8.8e-07	9.4e-07
Na-22	2.0e+02	1.2e+02	2.0e+02	2.7e+02	2.9e+02	7.1e-01	4.3e-01	7.0e-01	9.7e-01	1.0e+00
P-32	9.2e-02	3.7e-02	8.3e-02	1.6e-01	1.8e-01	3.3e-04	1.3e-04	2.9e-04	5.5e-04	6.3e-04
S-35	1.7e-04	1.0e-04	1.7e-04	2.4e-04	2.6e-04	6.2e-07	3.7e-07	6.1e-07	8.5e-07	9.2e-07
Cl-36	3.5e-02	2.1e-02	3.5e-02	4.8e-02	5.1e-02	1.3e-04	7.6e-05	1.2e-04	1.7e-04	1.8e-04
K-40	1.5e+01	9.3e+00	1.5e+01	2.1e+01	2.2e+01	5.4e-02	3.3e-02	5.4e-02	7.4e-02	8.0e-02
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	8.2e-04	5.0e-04	8.1e-04	1.1e-03	1.2e-03	2.9e-06	1.8e-06	2.9e-06	4.0e-06	4.3e-06
Sc-46	1.7e+02	9.9e+01	1.6e+02	2.3e+02	2.4e+02	5.9e-01	3.5e-01	5.8e-01	8.1e-01	8.8e-01
Cr-51	1.8e+00	9.4e-01	1.7e+00	2.6e+00	2.9e+00	6.3e-03	3.3e-03	6.0e-03	9.2e-03	1.0e-02
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	7.4e+01	4.5e+01	7.3e+01	1.0e+02	1.1e+02	2.6e-01	1.6e-01	2.6e-01	3.6e-01	3.9e-01
Fe-55	9.2e-09	5.6e-09	9.1e-09	1.2e-08	1.3e-08	3.3e-11	2.0e-11	3.2e-11	4.5e-11	4.8e-11
Fe-59	8.9e+01	5.1e+01	8.7e+01	1.2e+02	1.4e+02	3.2e-01	1.8e-01	3.1e-01	4.4e-01	4.9e-01
Co-56	3.0e+02	1.8e+02	2.9e+02	4.1e+02	4.4e+02	1.1e+00	6.3e-01	1.0e+00	1.5e+00	1.6e+00
Co-57	6.6e+00	4.0e+00	6.5e+00	9.0e+00	9.6e+00	2.3e-02	1.4e-02	2.3e-02	3.2e-02	3.4e-02
Co-58	7.6e+01	4.5e+01	7.5e+01	1.0e+02	1.1e+02	2.7e-01	1.6e-01	2.7e-01	3.7e-01	4.0e-01
Co-60	2.4e+02	1.5e+02	2.4e+02	3.2e+02	3.5e+02	8.5e-01	5.1e-01	8.4e-01	1.2e+00	1.2e+00
Ni-59	1.4e-03	8.5e-04	1.4e-03	1.9e-03	2.0e-03	5.0e-06	3.0e-06	4.9e-06	6.8e-06	7.3e-06
Ni-63	3.6e-06	2.2e-06	3.5e-06	4.8e-06	5.2e-06	1.3e-08	7.6e-09	1.3e-08	1.7e-08	1.9e-08
Zn-65	5.2e+01	3.2e+01	5.2e+01	7.1e+01	7.6e+01	1.9e-01	1.1e-01	1.8e-01	2.5e-01	2.7e-01
As-73	9.8e-02	5.9e-02	9.7e-02	1.3e-01	1.4e-01	3.5e-04	2.1e-04	3.4e-04	4.8e-04	5.2e-04
Se-75	2.6e+01	1.5e+01	2.5e+01	3.5e+01	3.8e+01	9.2e-02	5.5e-02	9.0e-02	1.3e-01	1.3e-01
Sr-85	3.6e+01	2.1e+01	3.6e+01	5.0e+01	5.4e+01	1.3e-01	7.6e-02	1.3e-01	1.8e-01	1.9e-01
Sr-89	1.1e-01	6.7e-02	1.1e-01	1.6e-01	1.7e-01	4.1e-04	2.4e-04	4.0e-04	5.7e-04	6.2e-04
Sr-90	3.9e-01	2.4e-01	3.8e-01	5.3e-01	5.6e-01	1.4e-03	8.3e-04	1.4e-03	1.9e-03	2.0e-03
Y-91	4.1e-01	2.4e-01	4.0e-01	5.6e-01	6.1e-01	1.4e-03	8.5e-04	1.4e-03	2.0e-03	2.2e-03
Zr-93	6.2e-06	3.4e-06	6.0e-06	8.9e-06	9.8e-06	2.2e-08	1.2e-08	2.1e-08	3.2e-08	3.5e-08
Zr-95	7.2e+01	4.4e+01	7.2e+01	9.9e+01	1.1e+02	2.6e-01	1.6e-01	2.6e-01	3.5e-01	3.8e-01
Nb-93m	1.1e-03	6.9e-04	1.1e-03	1.5e-03	1.7e-03	4.1e-06	2.4e-06	4.0e-06	5.5e-06	6.0e-06
Nb-94	1.4e+02	8.7e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.1e+02	5.1e-01	3.1e-01	5.0e-01	6.9e-01	7.5e-01
Nb-95	5.1e+01	2.9e+01	5.0e+01	7.3e+01	8.0e+01	1.8e-01	1.0e-01	1.8e-01	2.6e-01	2.9e-01
Mo-93	6.2e-03	3.8e-03	6.1e-03	8.4e-03	9.0e-03	2.2e-05	1.3e-05	2.2e-05	3.0e-05	3.2e-05
Tc-97	8.3e-03	5.1e-03	8.2e-03	1.1e-02	1.2e-02	3.0e-05	1.8e-05	2.9e-05	4.1e-05	4.3e-05
Tc-97m	2.0e-02	1.2e-02	2.0e-02	2.8e-02	3.0e-02	7.2e-05	4.3e-05	7.0e-05	9.8e-05	1.1e-04
Tc-99	1.8e-03	1.1e-03	1.8e-03	2.5e-03	2.6e-03	6.4e-06	3.9e-06	6.4e-06	8.8e-06	9.4e-06
Ru-103	3.3e+01	1.8e+01	3.2e+01	4.6e+01	5.0e+01	1.2e-01	6.6e-02	1.1e-01	1.6e-01	1.8e-01
Ru-106	1.9e+01	1.1e+01	1.9e+01	2.5e+01	2.7e+01	6.7e-02	4.0e-02	6.6e-02	9.1e-02	9.8e-02
Ag-108m	1.4e+02	8.7e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.1e+02	5.1e-01	3.1e-01	5.0e-01	6.9e-01	7.5e-01
Ag-110m	2.4e+02	1.5e+02	2.4e+02	3.3e+02	3.5e+02	8.6e-01	5.1e-01	8.5e-01	1.2e+00	1.3e+00
Cd-109	1.7e-01	1.1e-01	1.7e-01	2.4e-01	2.5e-01	6.2e-04	3.8e-04	6.2e-04	8.5e-04	9.1e-04
Sn-113	2.0e+01	1.2e+01	1.9e+01	2.7e+01	2.9e+01	7.0e-02	4.2e-02	6.9e-02	9.6e-02	1.0e-01
Sb-124	1.5e+02	8.6e+01	1.4e+02	2.0e+02	2.2e+02	5.2e-01	3.1e-01	5.1e-01	7.2e-01	7.9e-01
Sb-125	3.6e+01	2.2e+01	3.6e+01	4.9e+01	5.2e+01	1.3e-01	7.8e-02	1.3e-01	1.8e-01	1.9e-01
Te-123m	8.0e+00	4.8e+00	7.9e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.9e-02	1.7e-02	2.8e-02	3.9e-02	4.2e-02
Te-127m	4.3e-01	2.6e-01	4.2e-01	5.9e-01	6.3e-01	1.5e-03	9.1e-04	1.5e-03	2.1e-03	2.3e-03
I-125	1.5e-01	8.8e-02	1.5e-01	2.1e-01	2.2e-01	5.3e-04	3.1e-04	5.2e-04	7.4e-04	8.0e-04
I-129	1.4e-01	8.7e-02	1.4e-01	1.9e-01	2.1e-01	5.1e-04	3.1e-04	5.0e-04	6.9e-04	7.5e-04
I-131	1.0e+01	2.3e+00	7.7e+00	2.1e+01	2.5e+01	3.6e-02	8.3e-03	2.8e-02	7.6e-02	9.1e-02
Cs-134	1.4e+02	8.4e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.0e+02	4.9e-01	3.0e-01	4.9e-01	6.7e-01	7.2e-01
Cs-135	1.3e-03	7.8e-04	1.3e-03	1.7e-03	1.9e-03	4.5e-06	2.7e-06	4.5e-06	6.2e-06	6.7e-06
Cs-137	5.0e+01	3.1e+01	5.0e+01	6.9e+01	7.3e+01	1.8e-01	1.1e-01	1.8e-01	2.5e-01	2.6e-01
Ba-133	2.9e+01	1.7e+01	2.8e+01	3.9e+01	4.1e+01	1.0e-01	6.1e-02	1.0e-01	1.4e-01	1.5e-01
Ce-139	8.2e+00	5.0e+00	8.1e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.9e-02	1.8e-02	2.9e-02	4.0e-02	4.3e-02
Ce-141	3.2e+00	1.8e+00	3.1e+00	4.6e+00	5.1e+00	1.1e-02	6.2e-03	1.1e-02	1.6e-02	1.8e-02
Ce-144	4.2e+00	2.5e+00	4.1e+00	5.7e+00	6.1e+00	1.5e-02	9.0e-03	1.5e-02	2.0e-02	2.2e-02
Pm-147	6.8e-04	4.2e-04	6.8e-04	9.3e-04	9.9e-04	2.4e-06	1.5e-06	2.4e-06	3.3e-06	3.6e-06

Table I2.2 Normalized effective doses from external exposure: Processing concrete

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.7e-05	1.1e-05	1.7e-05	2.4e-05	2.5e-05	6.2e-08	3.7e-08	6.1e-08	8.5e-08	9.1e-08
Eu-152	1.0e+02	6.4e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.5e+02	3.7e-01	2.3e-01	3.7e-01	5.1e-01	5.5e-01
Eu-154	1.0e+02	6.2e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.5e+02	3.6e-01	2.2e-01	3.6e-01	5.0e-01	5.3e-01
Eu-155	2.4e+00	1.4e+00	2.3e+00	3.2e+00	3.4e+00	8.4e-03	5.1e-03	8.3e-03	1.2e-02	1.2e-02
Gd-153	3.0e+00	1.8e+00	3.0e+00	4.1e+00	4.4e+00	1.1e-02	6.5e-03	1.1e-02	1.5e-02	1.6e-02
Tb-160	8.8e+01	5.2e+01	8.7e+01	1.2e+02	1.3e+02	3.2e-01	1.9e-01	3.1e-01	4.3e-01	4.7e-01
Tm-170	1.4e-01	8.6e-02	1.4e-01	1.9e-01	2.1e-01	5.1e-04	3.0e-04	5.0e-04	7.0e-04	7.5e-04
Tm-171	1.3e-02	7.6e-03	1.2e-02	1.7e-02	1.8e-02	4.5e-05	2.7e-05	4.4e-05	6.1e-05	6.6e-05
Ta-182	1.1e+02	6.4e+01	1.0e+02	1.5e+02	1.6e+02	3.8e-01	2.3e-01	3.7e-01	5.2e-01	5.6e-01
W-181	8.3e-01	5.0e-01	8.2e-01	1.1e+00	1.2e+00	3.0e-03	1.8e-03	2.9e-03	4.1e-03	4.4e-03
W-185	5.1e-03	3.0e-03	5.0e-03	7.0e-03	7.5e-03	1.8e-05	1.1e-05	1.8e-05	2.5e-05	2.7e-05
Os-185	5.3e+01	3.1e+01	5.2e+01	7.2e+01	7.7e+01	1.9e-01	1.1e-01	1.8e-01	2.6e-01	2.8e-01
Ir-192	5.8e+01	3.5e+01	5.7e+01	8.0e+01	8.6e+01	2.1e-01	1.2e-01	2.0e-01	2.9e-01	3.1e-01
Ti-204	5.8e-02	3.5e-02	5.7e-02	7.8e-02	8.4e-02	2.1e-04	1.2e-04	2.0e-04	2.8e-04	3.0e-04
Pb-210	8.7e-02	5.3e-02	8.6e-02	1.2e-01	1.3e-01	3.1e-04	1.9e-04	3.1e-04	4.2e-04	4.5e-04
Bi-207	1.4e+02	8.4e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.0e+02	4.9e-01	3.0e-01	4.9e-01	6.7e-01	7.2e-01
Po-210	8.2e-04	5.0e-04	8.1e-04	1.1e-03	1.2e-03	2.9e-06	1.8e-06	2.9e-06	4.0e-06	4.3e-06
Ra-226	1.6e+02	9.8e+01	1.6e+02	2.2e+02	2.3e+02	5.8e-01	3.5e-01	5.7e-01	7.9e-01	8.4e-01
Ra-228	8.1e+01	4.9e+01	8.0e+01	1.1e+02	1.2e+02	2.9e-01	1.7e-01	2.9e-01	3.9e-01	4.2e-01
Ac-227	3.1e+01	1.9e+01	3.1e+01	4.2e+01	4.5e+01	1.1e-01	6.7e-02	1.1e-01	1.5e-01	1.6e-01
Th-228	1.4e+02	8.3e+01	1.4e+02	1.9e+02	2.0e+02	4.9e-01	2.9e-01	4.8e-01	6.7e-01	7.2e-01
Th-229	2.2e+01	1.4e+01	2.2e+01	3.0e+01	3.2e+01	7.9e-02	4.8e-02	7.9e-02	1.1e-01	1.2e-01
Th-230	1.9e-02	1.2e-02	1.9e-02	2.7e-02	2.9e-02	6.9e-05	4.1e-05	6.8e-05	9.6e-05	1.0e-04
Th-232	4.3e-01	9.0e-02	4.0e-01	7.8e-01	8.8e-01	1.5e-03	3.2e-04	1.4e-03	2.8e-03	3.2e-03
Pa-231	2.6e+00	1.6e+00	2.5e+00	3.5e+00	3.7e+00	9.1e-03	5.5e-03	9.0e-03	1.2e-02	1.3e-02
U-232	2.2e+00	4.5e-01	2.1e+00	4.0e+00	4.5e+00	7.8e-03	1.6e-03	7.3e-03	1.4e-02	1.6e-02
U-233	1.4e-02	8.7e-03	1.4e-02	1.9e-02	2.1e-02	5.1e-05	3.1e-05	5.0e-05	6.9e-05	7.4e-05
U-234	5.2e-03	3.1e-03	5.1e-03	7.0e-03	7.5e-03	1.8e-05	1.1e-05	1.8e-05	2.5e-05	2.7e-05
U-235	1.1e+01	7.0e+00	1.1e+01	1.6e+01	1.7e+01	4.1e-02	2.5e-02	4.0e-02	5.6e-02	6.0e-02
U-236	2.6e-03	1.6e-03	2.6e-03	3.6e-03	3.8e-03	9.3e-06	5.6e-06	9.2e-06	1.3e-05	1.4e-05
U-238	2.3e+00	1.4e+00	2.3e+00	3.1e+00	3.4e+00	8.3e-03	5.0e-03	8.2e-03	1.1e-02	1.2e-02
Np-237	1.7e+01	1.0e+01	1.7e+01	2.3e+01	2.5e+01	6.0e-02	3.6e-02	6.0e-02	8.2e-02	8.8e-02
Pu-236	3.2e-03	1.8e-03	3.1e-03	4.5e-03	5.0e-03	1.1e-05	6.4e-06	1.1e-05	1.6e-05	1.8e-05
Pu-238	1.7e-03	1.0e-03	1.7e-03	2.3e-03	2.5e-03	6.1e-06	3.7e-06	6.0e-06	8.3e-06	8.9e-06
Pu-239	4.3e-03	2.6e-03	4.2e-03	5.8e-03	6.2e-03	1.5e-05	9.1e-06	1.5e-05	2.1e-05	2.2e-05
Pu-240	1.7e-03	1.0e-03	1.6e-03	2.2e-03	2.4e-03	5.9e-06	3.5e-06	5.8e-06	8.0e-06	8.6e-06
Pu-241	1.1e-04	6.3e-05	1.1e-04	1.6e-04	1.8e-04	4.0e-07	2.2e-07	3.9e-07	5.8e-07	6.4e-07
Pu-242	1.5e-03	8.8e-04	1.4e-03	2.0e-03	2.1e-03	5.2e-06	3.1e-06	5.1e-06	7.1e-06	7.6e-06
Pu-244	2.9e+01	1.8e+01	2.9e+01	3.9e+01	4.2e+01	1.0e-01	6.2e-02	1.0e-01	1.4e-01	1.5e-01
Am-241	5.3e-01	3.2e-01	5.2e-01	7.2e-01	7.7e-01	1.9e-03	1.1e-03	1.9e-03	2.6e-03	2.8e-03
Am-242m	9.5e-01	5.8e-01	9.4e-01	1.3e+00	1.4e+00	3.4e-03	2.0e-03	3.4e-03	4.6e-03	5.0e-03
Am-243	1.3e+01	7.8e+00	1.3e+01	1.8e+01	1.9e+01	4.6e-02	2.8e-02	4.5e-02	6.3e-02	6.7e-02
Cm-242	1.7e-03	1.0e-03	1.7e-03	2.4e-03	2.5e-03	6.2e-06	3.7e-06	6.1e-06	8.4e-06	9.1e-06
Cm-243	8.1e+00	5.0e+00	8.1e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.9e-02	1.8e-02	2.9e-02	4.0e-02	4.3e-02
Cm-244	1.5e-03	9.4e-04	1.5e-03	2.1e-03	2.2e-03	5.5e-06	3.3e-06	5.5e-06	7.5e-06	8.1e-06
Cm-245	5.2e+00	3.2e+00	5.1e+00	7.0e+00	7.5e+00	1.8e-02	1.1e-02	1.8e-02	2.5e-02	2.7e-02
Cm-246	1.0e-03	6.2e-04	1.0e-03	1.4e-03	1.5e-03	3.6e-06	2.2e-06	3.6e-06	4.9e-06	5.3e-06
Cm-247	2.7e+01	1.7e+01	2.7e+01	3.7e+01	3.9e+01	9.7e-02	5.8e-02	9.6e-02	1.3e-01	1.4e-01
Cm-248	9.3e-04	5.7e-04	9.2e-04	1.3e-03	1.4e-03	3.3e-06	2.0e-06	3.3e-06	4.5e-06	4.9e-06
Bk-249	2.3e-03	5.5e-04	2.2e-03	4.2e-03	4.7e-03	8.4e-06	2.0e-06	7.9e-06	1.5e-05	1.7e-05
Cf-248	2.3e-03	1.4e-03	2.3e-03	3.1e-03	3.3e-03	8.1e-06	4.9e-06	8.0e-06	1.1e-05	1.2e-05
Cf-249	2.7e+01	1.6e+01	2.6e+01	3.6e+01	3.9e+01	9.5e-02	5.7e-02	9.4e-02	1.3e-01	1.4e-01
Cf-250	1.2e-03	7.1e-04	1.1e-03	1.6e-03	1.7e-03	4.1e-06	2.5e-06	4.1e-06	5.6e-06	6.1e-06
Cf-251	7.0e+00	4.3e+00	6.9e+00	9.5e+00	1.0e+01	2.5e-02	1.5e-02	2.5e-02	3.4e-02	3.7e-02
Cf-252	2.0e-03	1.2e-03	2.0e-03	2.7e-03	2.9e-03	7.1e-06	4.3e-06	7.0e-06	9.7e-06	1.0e-05
Cf-254	1.4e+03	8.0e+02	1.3e+03	1.9e+03	2.0e+03	4.8e+00	2.8e+00	4.7e+00	6.7e+00	7.3e+00
Es-254	8.1e+01	4.9e+01	8.0e+01	1.1e+02	1.2e+02	2.9e-01	1.7e-01	2.8e-01	3.9e-01	4.2e-01

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.3 Normalized effective doses from Inhalation: Processing concrete

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	6.9e-06	3.8e-06	6.6e-06	9.8e-06	1.1e-05	2.4e-08	1.3e-08	2.3e-08	3.5e-08	3.9e-08
C-14	9.7e-05	5.4e-05	9.3e-05	1.4e-04	1.6e-04	3.5e-07	1.9e-07	3.3e-07	5.0e-07	5.6e-07
Na-22	3.3e-04	1.8e-04	3.2e-04	4.7e-04	5.3e-04	1.2e-06	6.5e-07	1.1e-06	1.7e-06	1.9e-06
P-32	2.4e-04	9.3e-05	2.1e-04	4.1e-04	4.8e-04	8.6e-07	3.3e-07	7.6e-07	1.5e-06	1.7e-06
S-35	1.6e-04	8.9e-05	1.6e-04	2.3e-04	2.6e-04	5.8e-07	3.2e-07	5.6e-07	8.4e-07	9.4e-07
Cl-36	8.6e-04	4.8e-04	8.2e-04	1.2e-03	1.4e-03	3.1e-06	1.7e-06	2.9e-06	4.4e-06	4.9e-06
K-40	5.0e-04	2.8e-04	4.8e-04	7.2e-04	8.1e-04	1.8e-06	9.9e-07	1.7e-06	2.6e-06	2.9e-06
Ca-41	3.2e-05	1.8e-05	3.1e-05	4.6e-05	5.1e-05	1.1e-07	6.2e-08	1.1e-07	1.6e-07	1.8e-07
Ca-45	3.6e-04	2.0e-04	3.5e-04	5.2e-04	5.8e-04	1.3e-06	7.1e-07	1.2e-06	1.9e-06	2.1e-06
Sc-46	7.1e-04	3.9e-04	6.8e-04	1.0e-03	1.1e-03	2.5e-06	1.4e-06	2.4e-06	3.6e-06	4.1e-06
Cr-51	4.1e-06	2.1e-06	3.9e-06	6.3e-06	7.1e-06	1.5e-08	7.3e-09	1.4e-08	2.2e-08	2.6e-08
Mn-53	6.0e-06	3.4e-06	5.8e-06	8.6e-06	9.7e-06	2.2e-08	1.2e-08	2.1e-08	3.1e-08	3.5e-08
Mn-54	1.9e-04	1.1e-04	1.9e-04	2.8e-04	3.1e-04	6.9e-07	3.8e-07	6.7e-07	1.0e-06	1.1e-06
Fe-55	1.5e-04	8.5e-05	1.5e-04	2.2e-04	2.4e-04	5.4e-07	3.0e-07	5.2e-07	7.8e-07	8.8e-07
Fe-59	4.0e-04	2.1e-04	3.8e-04	5.8e-04	6.5e-04	1.4e-06	7.5e-07	1.3e-06	2.1e-06	2.3e-06
Co-56	7.2e-04	3.9e-04	6.8e-04	1.0e-03	1.2e-03	2.6e-06	1.4e-06	2.4e-06	3.7e-06	4.1e-06
Co-57	9.7e-05	5.4e-05	9.3e-05	1.4e-04	1.5e-04	3.5e-07	1.9e-07	3.3e-07	5.0e-07	5.5e-07
Co-58	2.4e-04	1.3e-04	2.3e-04	3.5e-04	3.9e-04	8.7e-07	4.7e-07	8.3e-07	1.3e-06	1.4e-06
Co-60	2.8e-03	1.6e-03	2.7e-03	4.1e-03	4.5e-03	1.0e-05	5.6e-06	9.7e-06	1.5e-05	1.6e-05
Ni-59	3.7e-05	2.1e-05	3.5e-05	5.3e-05	5.9e-05	1.3e-07	7.2e-08	1.3e-07	1.9e-07	2.1e-07
Ni-63	8.7e-05	4.8e-05	8.4e-05	1.2e-04	1.4e-04	3.1e-07	1.7e-07	3.0e-07	4.5e-07	5.0e-07
Zn-65	4.5e-04	2.5e-04	4.3e-04	6.4e-04	7.2e-04	1.6e-06	8.8e-07	1.5e-06	2.3e-06	2.6e-06
As-73	9.5e-05	5.2e-05	9.1e-05	1.4e-04	1.5e-04	3.4e-07	1.8e-07	3.2e-07	4.9e-07	5.5e-07
Se-75	2.6e-04	1.4e-04	2.5e-04	3.7e-04	4.2e-04	9.3e-07	5.1e-07	8.9e-07	1.3e-06	1.5e-06
Sr-85	8.0e-05	4.3e-05	7.6e-05	1.1e-04	1.3e-04	2.8e-07	1.5e-07	2.7e-07	4.1e-07	4.6e-07
Sr-89	1.9e-04	1.0e-04	1.8e-04	2.8e-04	3.1e-04	6.8e-07	3.6e-07	6.4e-07	9.9e-07	1.1e-06
Sr-90	5.3e-03	3.0e-03	5.1e-03	7.6e-03	8.5e-03	1.9e-05	1.0e-05	1.8e-05	2.7e-05	3.0e-05
Y-91	8.5e-04	4.6e-04	8.1e-04	1.2e-03	1.4e-03	3.0e-06	1.6e-06	2.9e-06	4.4e-06	5.0e-06
Zr-93	1.1e-03	6.2e-04	1.1e-03	1.6e-03	1.8e-03	4.0e-06	2.2e-06	3.8e-06	5.7e-06	6.3e-06
Zr-95	5.6e-04	3.1e-04	5.4e-04	8.1e-04	9.0e-04	2.0e-06	1.1e-06	1.9e-06	2.9e-06	3.2e-06
Nb-93m	1.4e-04	8.0e-05	1.4e-04	2.1e-04	2.3e-04	5.1e-07	2.8e-07	4.9e-07	7.4e-07	8.3e-07
Nb-94	4.2e-03	2.3e-03	4.0e-03	6.0e-03	6.7e-03	1.5e-05	8.2e-06	1.4e-05	2.2e-05	2.4e-05
Nb-95	1.6e-04	8.3e-05	1.5e-04	2.4e-04	2.7e-04	5.7e-07	3.0e-07	5.4e-07	8.5e-07	9.7e-07
Mo-93	2.0e-04	1.1e-04	1.9e-04	2.9e-04	3.2e-04	7.2e-07	3.9e-07	6.9e-07	1.0e-06	1.2e-06
Tc-97	2.7e-05	1.5e-05	2.6e-05	3.8e-05	4.3e-05	9.6e-08	5.3e-08	9.2e-08	1.4e-07	1.5e-07
Tc-97m	4.0e-04	2.2e-04	3.8e-04	5.8e-04	6.4e-04	1.4e-06	7.8e-07	1.4e-06	2.1e-06	2.3e-06
Tc-99	5.4e-04	3.0e-04	5.1e-04	7.7e-04	8.6e-04	1.9e-06	1.1e-06	1.8e-06	2.8e-06	3.1e-06
Ru-103	2.8e-04	1.5e-04	2.7e-04	4.1e-04	4.7e-04	1.0e-06	5.2e-07	9.5e-07	1.5e-06	1.7e-06
Ru-106	5.7e-03	3.2e-03	5.5e-03	8.2e-03	9.1e-03	2.0e-05	1.1e-05	1.9e-05	2.9e-05	3.3e-05
Ag-108m	3.2e-03	1.8e-03	3.1e-03	4.6e-03	5.1e-03	1.1e-05	6.2e-06	1.1e-05	1.6e-05	1.8e-05
Ag-110m	1.2e-03	6.5e-04	1.1e-03	1.7e-03	1.9e-03	4.2e-06	2.3e-06	4.0e-06	6.0e-06	6.7e-06
Cd-109	1.6e-03	8.7e-04	1.5e-03	2.3e-03	2.5e-03	5.6e-06	3.1e-06	5.4e-06	8.1e-06	9.0e-06
Sn-113	2.9e-04	1.6e-04	2.8e-04	4.2e-04	4.7e-04	1.1e-06	5.8e-07	1.0e-06	1.5e-06	1.7e-06
Sb-124	6.6e-04	3.6e-04	6.3e-04	9.5e-04	1.1e-03	2.4e-06	1.3e-06	2.2e-06	3.4e-06	3.8e-06
Sb-125	6.6e-04	3.7e-04	6.3e-04	9.4e-04	1.1e-03	2.3e-06	1.3e-06	2.2e-06	3.4e-06	3.8e-06
Te-123m	5.2e-04	2.9e-04	5.0e-04	7.5e-04	8.3e-04	1.9e-06	1.0e-06	1.8e-06	2.7e-06	3.0e-06
Te-127m	9.7e-04	5.3e-04	9.3e-04	1.4e-03	1.5e-03	3.5e-06	1.9e-06	3.3e-06	5.0e-06	5.6e-06
I-125	1.0e-03	5.6e-04	9.8e-04	1.5e-03	1.7e-03	3.7e-06	2.0e-06	3.5e-06	5.3e-06	6.0e-06
I-129	8.6e-03	4.8e-03	8.2e-03	1.2e-02	1.4e-02	3.1e-05	1.7e-05	2.9e-05	4.4e-05	4.9e-05
I-131	5.9e-04	1.3e-04	4.4e-04	1.2e-03	1.5e-03	2.1e-06	4.6e-07	1.6e-06	4.4e-06	5.3e-06
Cs-134	1.6e-03	8.8e-04	1.5e-03	2.3e-03	2.5e-03	5.7e-06	3.1e-06	5.4e-06	8.1e-06	9.1e-06
Cs-135	1.7e-04	9.2e-05	1.6e-04	2.4e-04	2.7e-04	5.9e-07	3.3e-07	5.7e-07	8.5e-07	9.5e-07
Cs-137	1.1e-03	6.2e-04	1.1e-03	1.6e-03	1.8e-03	4.0e-06	2.2e-06	3.8e-06	5.8e-06	6.4e-06
Ba-133	3.0e-04	1.7e-04	2.9e-04	4.3e-04	4.8e-04	1.1e-06	5.9e-07	1.0e-06	1.5e-06	1.7e-06
Ce-139	2.2e-04	1.2e-04	2.1e-04	3.1e-04	3.5e-04	7.7e-07	4.2e-07	7.4e-07	1.1e-06	1.2e-06
Ce-141	3.8e-04	1.9e-04	3.5e-04	5.6e-04	6.3e-04	1.3e-06	6.8e-07	1.3e-06	2.0e-06	2.3e-06
Ce-144	4.7e-03	2.6e-03	4.5e-03	6.7e-03	7.5e-03	1.7e-05	9.2e-06	1.6e-05	2.4e-05	2.7e-05
Pm-147	5.3e-04	3.0e-04	5.1e-04	7.6e-04	8.5e-04	1.9e-06	1.0e-06	1.8e-06	2.7e-06	3.0e-06

Table I2.3 Normalized effective doses from Inhalation: Processing concrete

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	4.4e-04	2.4e-04	4.2e-04	6.2e-04	7.0e-04	1.6e-06	8.5e-07	1.5e-06	2.2e-06	2.5e-06
Eu-152	4.5e-03	2.5e-03	4.3e-03	6.5e-03	7.2e-03	1.6e-05	8.9e-06	1.5e-05	2.3e-05	2.6e-05
Eu-154	5.9e-03	3.3e-03	5.6e-03	8.4e-03	9.4e-03	2.1e-05	1.1e-05	2.0e-05	3.0e-05	3.4e-05
Eu-155	7.8e-04	4.4e-04	7.5e-04	1.1e-03	1.3e-03	2.8e-06	1.5e-06	2.7e-06	4.0e-06	4.5e-06
Gd-153	2.2e-04	1.2e-04	2.2e-04	3.2e-04	3.6e-04	8.0e-07	4.4e-07	7.7e-07	1.2e-06	1.3e-06
Tb-160	7.8e-04	4.3e-04	7.4e-04	1.1e-03	1.3e-03	2.8e-06	1.5e-06	2.7e-06	4.0e-06	4.5e-06
Tm-170	8.0e-04	4.4e-04	7.7e-04	1.2e-03	1.3e-03	2.9e-06	1.6e-06	2.7e-06	4.1e-06	4.6e-06
Tm-171	1.5e-04	8.4e-05	1.4e-04	2.2e-04	2.4e-04	5.4e-07	2.9e-07	5.1e-07	7.7e-07	8.6e-07
Ta-182	1.1e-03	6.2e-04	1.1e-03	1.6e-03	1.8e-03	4.0e-06	2.2e-06	3.9e-06	5.8e-06	6.5e-06
W-181	6.6e-06	3.6e-06	6.3e-06	9.5e-06	1.1e-05	2.4e-08	1.3e-08	2.3e-08	3.4e-08	3.8e-08
W-185	3.2e-05	1.7e-05	3.0e-05	4.6e-05	5.1e-05	1.1e-07	6.2e-08	1.1e-07	1.6e-07	1.9e-07
Os-185	1.6e-04	9.0e-05	1.6e-04	2.4e-04	2.6e-04	5.9e-07	3.2e-07	5.6e-07	8.5e-07	9.5e-07
Ir-192	7.1e-04	3.9e-04	6.8e-04	1.0e-03	1.1e-03	2.5e-06	1.4e-06	2.4e-06	3.7e-06	4.1e-06
Tl-204	1.0e-04	5.7e-05	9.9e-05	1.5e-04	1.7e-04	3.7e-07	2.0e-07	3.5e-07	5.3e-07	5.9e-07
Pb-210	5.6e-01	3.1e-01	5.4e-01	8.1e-01	9.0e-01	2.0e-03	1.1e-03	1.9e-03	2.9e-03	3.2e-03
Bi-207	5.4e-04	3.0e-04	5.1e-04	7.7e-04	8.6e-04	1.9e-06	1.1e-06	1.8e-06	2.8e-06	3.1e-06
Po-210	3.4e-01	1.9e-01	3.3e-01	4.9e-01	5.5e-01	1.2e-03	6.7e-04	1.2e-03	1.8e-03	2.0e-03
Ra-226	3.7e-01	2.1e-01	3.6e-01	5.4e-01	6.0e-01	1.3e-03	7.3e-04	1.3e-03	1.9e-03	2.1e-03
Ra-228	3.5e-01	1.9e-01	3.4e-01	5.1e-01	5.7e-01	1.3e-03	6.7e-04	1.2e-03	1.8e-03	2.1e-03
Ac-227	9.9e+00	5.5e+00	9.5e+00	1.4e+01	1.6e+01	3.5e-02	1.9e-02	3.4e-02	5.1e-02	5.6e-02
Th-228	4.2e+00	2.3e+00	4.0e+00	6.0e+00	6.7e+00	1.5e-02	8.2e-03	1.4e-02	2.2e-02	2.4e-02
Th-229	1.3e+01	7.5e+00	1.3e+01	1.9e+01	2.2e+01	4.8e-02	2.6e-02	4.6e-02	6.9e-02	7.7e-02
Th-230	4.7e+00	2.6e+00	4.5e+00	6.7e+00	7.5e+00	1.7e-02	9.2e-03	1.6e-02	2.4e-02	2.7e-02
Th-232	4.9e+00	2.7e+00	4.7e+00	7.0e+00	7.8e+00	1.7e-02	9.5e-03	1.7e-02	2.5e-02	2.8e-02
Pa-231	1.5e+01	8.3e+00	1.4e+01	2.1e+01	2.4e+01	5.3e-02	2.9e-02	5.1e-02	7.7e-02	8.6e-02
U-232	4.4e+00	2.5e+00	4.2e+00	6.3e+00	7.1e+00	1.6e-02	8.7e-03	1.5e-02	2.3e-02	2.5e-02
U-233	1.2e+00	6.4e-01	1.1e+00	1.7e+00	1.9e+00	4.1e-03	2.3e-03	4.0e-03	5.9e-03	6.6e-03
U-234	1.1e+00	6.3e-01	1.1e+00	1.6e+00	1.8e+00	4.1e-03	2.2e-03	3.9e-03	5.9e-03	6.5e-03
U-235	1.0e+00	5.7e-01	9.8e-01	1.5e+00	1.6e+00	3.7e-03	2.0e-03	3.5e-03	5.3e-03	5.9e-03
U-236	1.1e+00	5.9e-01	1.0e+00	1.5e+00	1.7e+00	3.8e-03	2.1e-03	3.6e-03	5.4e-03	6.1e-03
U-238	9.6e-01	5.3e-01	9.2e-01	1.4e+00	1.5e+00	3.4e-03	1.9e-03	3.3e-03	4.9e-03	5.5e-03
Np-237	2.5e+00	1.4e+00	2.4e+00	3.6e+00	4.0e+00	9.0e-03	4.9e-03	8.6e-03	1.3e-02	1.4e-02
Pu-236	2.2e+00	1.2e+00	2.1e+00	3.1e+00	3.5e+00	7.7e-03	4.2e-03	7.4e-03	1.1e-02	1.2e-02
Pu-238	5.0e+00	2.8e+00	4.8e+00	7.2e+00	8.1e+00	1.8e-02	9.9e-03	1.7e-02	2.6e-02	2.9e-02
Pu-239	5.4e+00	3.0e+00	5.1e+00	7.7e+00	8.6e+00	1.9e-02	1.1e-02	1.8e-02	2.8e-02	3.1e-02
Pu-240	5.4e+00	3.0e+00	5.1e+00	7.7e+00	8.6e+00	1.9e-02	1.1e-02	1.8e-02	2.8e-02	3.1e-02
Pu-241	9.8e-02	5.4e-02	9.3e-02	1.4e-01	1.6e-01	3.5e-04	1.9e-04	3.3e-04	5.0e-04	5.6e-04
Pu-242	5.2e+00	2.9e+00	5.0e+00	7.4e+00	8.3e+00	1.9e-02	1.0e-02	1.8e-02	2.7e-02	3.0e-02
Pu-244	5.0e+00	2.8e+00	4.8e+00	7.2e+00	8.1e+00	1.8e-02	9.9e-03	1.7e-02	2.6e-02	2.9e-02
Am-241	4.5e+00	2.5e+00	4.3e+00	6.5e+00	7.3e+00	1.6e-02	8.9e-03	1.5e-02	2.3e-02	2.6e-02
Am-242m	4.5e+00	2.5e+00	4.4e+00	6.5e+00	7.3e+00	1.6e-02	8.9e-03	1.6e-02	2.3e-02	2.6e-02
Am-243	4.5e+00	2.5e+00	4.3e+00	6.5e+00	7.3e+00	1.6e-02	8.9e-03	1.5e-02	2.3e-02	2.6e-02
Cm-242	5.8e-01	3.2e-01	5.6e-01	8.4e-01	9.3e-01	2.1e-03	1.1e-03	2.0e-03	3.0e-03	3.3e-03
Cm-243	3.4e+00	1.9e+00	3.2e+00	4.8e+00	5.4e+00	1.2e-02	6.6e-03	1.1e-02	1.7e-02	1.9e-02
Cm-244	2.9e+00	1.6e+00	2.7e+00	4.1e+00	4.6e+00	1.0e-02	5.6e-03	9.7e-03	1.5e-02	1.6e-02
Cm-245	4.5e+00	2.5e+00	4.3e+00	6.5e+00	7.3e+00	1.6e-02	8.9e-03	1.5e-02	2.3e-02	2.6e-02
Cm-246	4.5e+00	2.5e+00	4.3e+00	6.5e+00	7.3e+00	1.6e-02	8.9e-03	1.5e-02	2.3e-02	2.6e-02
Cm-247	4.2e+00	2.3e+00	4.0e+00	6.0e+00	6.7e+00	1.5e-02	8.2e-03	1.4e-02	2.2e-02	2.4e-02
Cm-248	1.6e+01	8.9e+00	1.5e+01	2.3e+01	2.6e+01	5.7e-02	3.1e-02	5.5e-02	8.2e-02	9.1e-02
Bk-249	1.7e-02	9.4e-03	1.6e-02	2.4e-02	2.7e-02	6.0e-05	3.3e-05	5.8e-05	8.7e-05	9.7e-05
Cf-248	1.0e+00	5.5e-01	9.5e-01	1.4e+00	1.6e+00	3.6e-03	2.0e-03	3.4e-03	5.1e-03	5.7e-03
Cf-249	7.6e+00	4.2e+00	7.2e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.7e-02	1.5e-02	2.6e-02	3.9e-02	4.3e-02
Cf-250	3.7e+00	2.0e+00	3.5e+00	5.3e+00	5.9e+00	1.3e-02	7.2e-03	1.3e-02	1.9e-02	2.1e-02
Cf-251	7.7e+00	4.3e+00	7.4e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.8e-02	1.5e-02	2.6e-02	4.0e-02	4.4e-02
Cf-252	2.2e+00	1.2e+00	2.1e+00	3.1e+00	3.4e+00	7.7e-03	4.2e-03	7.4e-03	1.1e-02	1.2e-02
Cf-254	3.1e+00	1.7e+00	2.9e+00	4.5e+00	5.0e+00	1.1e-02	5.9e-03	1.1e-02	1.6e-02	1.8e-02
Es-254	9.8e-01	5.4e-01	9.4e-01	1.4e+00	1.6e+00	3.5e-03	1.9e-03	3.3e-03	5.0e-03	5.6e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.4 Normalized effective doses from ingestion: Processing concrete

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	2.2e-04	2.1e-05	2.2e-04	4.0e-04	4.4e-04	8.0e-07	7.3e-08	7.8e-07	1.4e-06	1.6e-06
C-14	7.2e-03	6.6e-04	7.1e-03	1.3e-02	1.4e-02	2.6e-05	2.4e-06	2.5e-05	4.7e-05	5.1e-05
Na-22	3.9e-02	3.6e-03	3.9e-02	7.1e-02	7.8e-02	1.4e-04	1.3e-05	1.4e-04	2.5e-04	2.8e-04
P-32	1.5e-02	1.2e-03	1.3e-02	3.1e-02	3.7e-02	5.3e-05	4.3e-06	4.5e-05	1.1e-04	1.3e-04
S-35	1.5e-03	1.4e-04	1.5e-03	2.8e-03	3.1e-03	5.5e-06	5.0e-07	5.4e-06	1.0e-05	1.1e-05
Cl-36	1.2e-02	1.1e-03	1.1e-02	2.1e-02	2.3e-02	4.1e-05	3.8e-06	4.1e-05	7.5e-05	8.2e-05
K-40	7.7e-02	7.1e-03	7.6e-02	1.4e-01	1.5e-01	2.7e-04	2.5e-05	2.7e-04	5.0e-04	5.5e-04
Ca-41	3.6e-03	3.3e-04	3.5e-03	6.5e-03	7.2e-03	1.3e-05	1.2e-06	1.3e-05	2.3e-05	2.6e-05
Ca-45	8.8e-03	8.1e-04	8.7e-03	1.6e-02	1.8e-02	3.1e-05	2.9e-06	3.1e-05	5.7e-05	6.3e-05
Sc-46	1.6e-02	1.5e-03	1.6e-02	3.0e-02	3.3e-02	5.8e-05	5.3e-06	5.7e-05	1.1e-04	1.2e-04
Cr-51	3.1e-04	2.9e-05	3.0e-04	5.9e-04	6.7e-04	1.1e-06	1.0e-07	1.1e-06	2.1e-06	2.4e-06
Mn-53	3.7e-04	3.4e-05	3.7e-04	6.7e-04	7.4e-04	1.3e-06	1.2e-07	1.3e-06	2.4e-06	2.7e-06
Mn-54	8.5e-03	7.9e-04	8.4e-03	1.5e-02	1.7e-02	3.0e-05	2.8e-06	3.0e-05	5.5e-05	6.1e-05
Fe-55	4.1e-03	3.7e-04	4.0e-03	7.3e-03	8.1e-03	1.4e-05	1.3e-06	1.4e-05	2.6e-05	2.9e-05
Fe-59	1.8e-02	1.6e-03	1.7e-02	3.2e-02	3.6e-02	6.3e-05	5.7e-06	6.1e-05	1.2e-04	1.3e-04
Co-56	2.5e-02	2.3e-03	2.4e-02	4.5e-02	5.0e-02	8.9e-05	8.1e-06	8.7e-05	1.6e-04	1.8e-04
Co-57	2.3e-03	2.1e-04	2.2e-03	4.1e-03	4.5e-03	8.1e-06	7.4e-07	7.9e-06	1.5e-05	1.6e-05
Co-58	7.5e-03	6.8e-04	7.3e-03	1.4e-02	1.5e-02	2.7e-05	2.4e-06	2.6e-05	4.9e-05	5.3e-05
Co-60	3.1e-02	2.8e-03	3.0e-02	5.6e-02	6.2e-02	1.1e-04	1.0e-05	1.1e-04	2.0e-04	2.2e-04
Ni-59	7.8e-04	7.2e-05	7.7e-04	1.4e-03	1.6e-03	2.8e-06	2.6e-07	2.7e-06	5.1e-06	5.6e-06
Ni-63	1.9e-03	1.7e-04	1.8e-03	3.4e-03	3.7e-03	6.6e-06	6.1e-07	6.5e-06	1.2e-05	1.3e-05
Zn-65	4.6e-02	4.3e-03	4.6e-02	8.4e-02	9.2e-02	1.7e-04	1.5e-05	1.6e-04	3.0e-04	3.3e-04
As-73	2.8e-03	2.6e-04	2.8e-03	5.1e-03	5.6e-03	1.0e-05	9.1e-07	9.9e-06	1.8e-05	2.0e-05
Se-75	2.9e-02	2.7e-03	2.9e-02	5.3e-02	5.9e-02	1.1e-04	9.5e-06	1.0e-04	1.9e-04	2.1e-04
Sr-85	5.9e-03	5.4e-04	5.7e-03	1.1e-02	1.2e-02	2.1e-05	1.9e-06	2.1e-05	3.8e-05	4.2e-05
Sr-89	2.6e-02	2.4e-03	2.5e-02	4.8e-02	5.3e-02	9.3e-05	8.5e-06	9.1e-05	1.7e-04	1.9e-04
Sr-90	3.8e-01	3.5e-02	3.8e-01	6.9e-01	7.6e-01	1.4e-03	1.2e-04	1.3e-03	2.5e-03	2.7e-03
Y-91	2.5e-02	2.2e-03	2.4e-02	4.5e-02	5.0e-02	8.8e-05	8.0e-06	8.6e-05	1.6e-04	1.8e-04
Zr-93	3.5e-03	3.2e-04	3.4e-03	6.3e-03	6.9e-03	1.2e-05	1.1e-06	1.2e-05	2.3e-05	2.5e-05
Zr-95	1.1e-02	1.0e-03	1.1e-02	2.0e-02	2.2e-02	3.9e-05	3.6e-06	3.9e-05	7.1e-05	7.8e-05
Nb-93m	1.5e-03	1.4e-04	1.5e-03	2.7e-03	3.0e-03	5.3e-06	4.9e-07	5.2e-06	9.6e-06	1.1e-05
Nb-94	2.1e-02	1.9e-03	2.1e-02	3.8e-02	4.2e-02	7.5e-05	6.9e-06	7.4e-05	1.4e-04	1.5e-04
Nb-95	5.3e-03	4.9e-04	5.1e-03	9.8e-03	1.1e-02	1.9e-05	1.7e-06	1.8e-05	3.5e-05	4.0e-05
Mo-93	3.2e-02	3.0e-03	3.2e-02	5.8e-02	6.4e-02	1.2e-04	1.1e-05	1.1e-04	2.1e-04	2.3e-04
Tc-97	1.0e-03	9.5e-05	1.0e-03	1.9e-03	2.1e-03	3.7e-06	3.4e-07	3.6e-06	6.7e-06	7.3e-06
Tc-97m	7.2e-03	6.7e-04	7.1e-03	1.3e-02	1.4e-02	2.6e-05	2.3e-06	2.5e-05	4.7e-05	5.2e-05
Tc-99	9.7e-03	8.9e-04	9.5e-03	1.7e-02	1.9e-02	3.5e-05	3.2e-06	3.4e-05	6.3e-05	6.9e-05
Ru-103	6.9e-03	6.4e-04	6.7e-03	1.3e-02	1.4e-02	2.5e-05	2.3e-06	2.4e-05	4.6e-05	5.1e-05
Ru-106	8.4e-02	7.8e-03	8.3e-02	1.5e-01	1.7e-01	3.0e-04	2.7e-05	3.0e-04	5.5e-04	6.0e-04
Ag-108m	2.9e-02	2.6e-03	2.8e-02	5.2e-02	5.7e-02	1.0e-04	9.3e-06	1.0e-04	1.9e-04	2.0e-04
Ag-110m	3.3e-02	3.1e-03	3.3e-02	6.0e-02	6.6e-02	1.2e-04	1.1e-05	1.2e-04	2.2e-04	2.4e-04
Cd-109	2.4e-02	2.2e-03	2.4e-02	4.4e-02	4.8e-02	8.7e-05	7.9e-06	8.5e-05	1.6e-04	1.7e-04
Sn-113	8.6e-03	7.9e-04	8.4e-03	1.6e-02	1.7e-02	3.1e-05	2.8e-06	3.0e-05	5.6e-05	6.1e-05
Sb-124	2.6e-02	2.4e-03	2.5e-02	4.7e-02	5.2e-02	9.3e-05	8.4e-06	9.0e-05	1.7e-04	1.9e-04
Sb-125	1.6e-02	1.5e-03	1.6e-02	2.9e-02	3.2e-02	5.7e-05	5.2e-06	5.6e-05	1.0e-04	1.1e-04
Te-123m	1.6e-02	1.5e-03	1.6e-02	2.9e-02	3.2e-02	5.7e-05	5.1e-06	5.6e-05	1.0e-04	1.1e-04
Te-127m	2.8e-02	2.5e-03	2.7e-02	5.0e-02	5.5e-02	9.9e-05	9.0e-06	9.7e-05	1.8e-04	2.0e-04
I-125	1.6e-01	1.4e-02	1.5e-01	2.8e-01	3.1e-01	5.5e-04	5.0e-05	5.4e-04	1.0e-03	1.1e-03
I-129	1.4e+00	1.3e-01	1.3e+00	2.5e+00	2.7e+00	4.9e-03	4.5e-04	4.8e-03	8.9e-03	9.7e-03
I-131	8.6e-02	5.2e-03	5.6e-02	2.1e-01	2.7e-01	3.1e-04	1.9e-05	2.0e-04	7.4e-04	9.6e-04
Cs-134	2.3e-01	2.1e-02	2.3e-01	4.2e-01	4.6e-01	8.3e-04	7.6e-05	8.1e-04	1.5e-03	1.7e-03
Cs-135	2.5e-02	2.3e-03	2.4e-02	4.5e-02	5.0e-02	8.9e-05	8.1e-06	8.7e-05	1.6e-04	1.8e-04
Cs-137	1.6e-01	1.5e-02	1.6e-01	2.9e-01	3.2e-01	5.8e-04	5.3e-05	5.7e-04	1.0e-03	1.2e-03
Ba-133	1.2e-02	1.1e-03	1.2e-02	2.2e-02	2.5e-02	4.4e-05	4.0e-06	4.3e-05	8.0e-05	8.8e-05
Ce-139	3.0e-03	2.7e-04	2.9e-03	5.4e-03	5.9e-03	1.1e-05	9.7e-07	1.0e-05	1.9e-05	2.1e-05
Ce-141	6.4e-03	5.9e-04	6.1e-03	1.2e-02	1.3e-02	2.3e-05	2.1e-06	2.2e-05	4.2e-05	4.8e-05
Ce-144	6.3e-02	5.8e-03	6.2e-02	1.1e-01	1.2e-01	2.2e-04	2.0e-05	2.2e-04	4.1e-04	4.5e-04
Pm-147	3.2e-03	2.9e-04	3.1e-03	5.8e-03	6.4e-03	1.1e-05	1.0e-06	1.1e-05	2.1e-05	2.3e-05

Table I2.4 Normalized effective doses from ingestion: Processing concrete

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.2e-03	1.1e-04	1.2e-03	2.2e-03	2.4e-03	4.3e-06	4.0e-07	4.3e-06	7.9e-06	8.7e-06
Eu-152	1.7e-02	1.6e-03	1.7e-02	3.1e-02	3.5e-02	6.2e-05	5.7e-06	6.1e-05	1.1e-04	1.2e-04
Eu-154	2.5e-02	2.3e-03	2.4e-02	4.5e-02	4.9e-02	8.8e-05	8.1e-06	8.7e-05	1.6e-04	1.8e-04
Eu-155	4.0e-03	3.6e-04	3.9e-03	7.1e-03	7.9e-03	1.4e-05	1.3e-06	1.4e-05	2.6e-05	2.8e-05
Gd-153	3.2e-03	3.0e-04	3.2e-03	5.8e-03	6.4e-03	1.1e-05	1.0e-06	1.1e-05	2.1e-05	2.3e-05
Tb-160	1.7e-02	1.6e-03	1.7e-02	3.1e-02	3.4e-02	6.1e-05	5.6e-06	6.0e-05	1.1e-04	1.2e-04
Tm-170	1.5e-02	1.4e-03	1.5e-02	2.7e-02	2.9e-02	5.3e-05	4.8e-06	5.2e-05	9.6e-05	1.1e-04
Tm-171	1.3e-03	1.2e-04	1.3e-03	2.4e-03	2.7e-03	4.8e-06	4.4e-07	4.7e-06	8.7e-06	9.6e-06
Ta-182	1.7e-02	1.6e-03	1.7e-02	3.1e-02	3.4e-02	6.0e-05	5.5e-06	5.9e-05	1.1e-04	1.2e-04
W-181	8.6e-04	7.9e-05	8.5e-04	1.6e-03	1.7e-03	3.1e-06	2.8e-07	3.0e-06	5.6e-06	6.1e-06
W-185	4.7e-03	4.3e-04	4.6e-03	8.6e-03	9.4e-03	1.7e-05	1.5e-06	1.7e-05	3.1e-05	3.4e-05
Os-185	5.6e-03	5.2e-04	5.5e-03	1.0e-02	1.1e-02	2.0e-05	1.8e-06	2.0e-05	3.7e-05	4.0e-05
Ir-192	1.5e-02	1.4e-03	1.5e-02	2.7e-02	3.0e-02	5.4e-05	4.9e-06	5.2e-05	9.8e-05	1.1e-04
Tl-204	1.6e-02	1.5e-03	1.6e-02	2.9e-02	3.2e-02	5.7e-05	5.2e-06	5.6e-05	1.0e-04	1.1e-04
Pb-210	1.1e+01	1.1e+00	1.1e+01	2.1e+01	2.3e+01	4.1e-02	3.7e-03	4.0e-02	7.4e-02	8.1e-02
Bi-207	1.6e-02	1.5e-03	1.6e-02	2.9e-02	3.2e-02	5.8e-05	5.3e-06	5.7e-05	1.0e-04	1.2e-04
Po-210	2.8e+00	2.5e-01	2.7e+00	5.0e+00	5.5e+00	9.8e-03	8.9e-04	9.7e-03	1.8e-02	2.0e-02
Ra-226	3.5e+00	3.2e-01	3.4e+00	6.3e+00	7.0e+00	1.2e-02	1.1e-03	1.2e-02	2.3e-02	2.5e-02
Ra-228	8.3e+00	7.6e-01	8.2e+00	1.5e+01	1.7e+01	3.0e-02	2.7e-03	2.9e-02	5.4e-02	5.9e-02
Ac-227	1.5e+01	1.4e+00	1.5e+01	2.7e+01	3.0e+01	5.4e-02	4.9e-03	5.3e-02	9.7e-02	1.1e-01
Th-228	1.7e+00	1.6e-01	1.7e+00	3.1e+00	3.4e+00	6.2e-03	5.6e-04	6.0e-03	1.1e-02	1.2e-02
Th-229	7.4e+00	6.8e-01	7.3e+00	1.3e+01	1.5e+01	2.7e-02	2.4e-03	2.6e-02	4.8e-02	5.3e-02
Th-230	2.6e+00	2.4e-01	2.6e+00	4.7e+00	5.2e+00	9.3e-03	8.5e-04	9.1e-03	1.7e-02	1.9e-02
Th-232	2.8e+00	2.5e-01	2.7e+00	5.0e+00	5.5e+00	9.9e-03	9.0e-04	9.7e-03	1.8e-02	2.0e-02
Pa-231	8.8e+00	8.1e-01	8.7e+00	1.6e+01	1.8e+01	3.2e-02	2.9e-03	3.1e-02	5.7e-02	6.3e-02
U-232	4.1e+00	3.8e-01	4.1e+00	7.4e+00	8.2e+00	1.5e-02	1.3e-03	1.4e-02	2.7e-02	2.9e-02
U-233	6.2e-01	5.7e-02	6.1e-01	1.1e+00	1.2e+00	2.2e-03	2.0e-04	2.2e-03	4.0e-03	4.4e-03
U-234	6.1e-01	5.6e-02	6.0e-01	1.1e+00	1.2e+00	2.2e-03	2.0e-04	2.1e-03	3.9e-03	4.3e-03
U-235	5.8e-01	5.3e-02	5.7e-01	1.0e+00	1.1e+00	2.1e-03	1.9e-04	2.0e-03	3.7e-03	4.1e-03
U-236	5.7e-01	5.2e-02	5.6e-01	1.0e+00	1.1e+00	2.0e-03	1.9e-04	2.0e-03	3.7e-03	4.1e-03
U-238	5.9e-01	5.4e-02	5.8e-01	1.1e+00	1.2e+00	2.1e-03	1.9e-04	2.1e-03	3.8e-03	4.2e-03
Np-237	1.4e+00	1.3e-01	1.4e+00	2.5e+00	2.7e+00	4.9e-03	4.5e-04	4.8e-03	8.9e-03	9.8e-03
Pu-236	1.1e+00	9.8e-02	1.0e+00	1.9e+00	2.1e+00	3.8e-03	3.4e-04	3.7e-03	6.9e-03	7.5e-03
Pu-238	2.9e+00	2.6e-01	2.8e+00	5.1e+00	5.7e+00	1.0e-02	9.3e-04	1.0e-02	1.9e-02	2.0e-02
Pu-239	3.1e+00	2.9e-01	3.1e+00	5.6e+00	6.2e+00	1.1e-02	1.0e-03	1.1e-02	2.0e-02	2.2e-02
Pu-240	3.1e+00	2.9e-01	3.1e+00	5.6e+00	6.2e+00	1.1e-02	1.0e-03	1.1e-02	2.0e-02	2.2e-02
Pu-241	5.8e-02	5.4e-03	5.8e-02	1.1e-01	1.2e-01	2.1e-04	1.9e-05	2.0e-04	3.8e-04	4.2e-04
Pu-242	3.0e+00	2.7e-01	2.9e+00	5.4e+00	5.9e+00	1.1e-02	9.7e-04	1.0e-02	1.9e-02	2.1e-02
Pu-244	3.0e+00	2.7e-01	2.9e+00	5.4e+00	6.0e+00	1.1e-02	9.8e-04	1.1e-02	1.9e-02	2.1e-02
Am-241	2.5e+00	2.3e-01	2.4e+00	4.5e+00	5.0e+00	8.9e-03	8.1e-04	8.7e-03	1.6e-02	1.8e-02
Am-242m	2.5e+00	2.3e-01	2.4e+00	4.5e+00	5.0e+00	8.9e-03	8.1e-04	8.7e-03	1.6e-02	1.8e-02
Am-243	2.5e+00	2.3e-01	2.5e+00	4.5e+00	5.0e+00	8.9e-03	8.1e-04	8.7e-03	1.6e-02	1.8e-02
Cm-242	1.4e-01	1.3e-02	1.4e-01	2.5e-01	2.8e-01	5.0e-04	4.6e-05	4.9e-04	9.1e-04	1.0e-03
Cm-243	1.9e+00	1.7e-01	1.8e+00	3.4e+00	3.7e+00	6.6e-03	6.1e-04	6.5e-03	1.2e-02	1.3e-02
Cm-244	1.5e+00	1.4e-01	1.5e+00	2.7e+00	3.0e+00	5.3e-03	4.9e-04	5.2e-03	9.6e-03	1.1e-02
Cm-245	2.6e+00	2.4e-01	2.6e+00	4.7e+00	5.2e+00	9.3e-03	8.5e-04	9.1e-03	1.7e-02	1.9e-02
Cm-246	2.6e+00	2.4e-01	2.6e+00	4.7e+00	5.2e+00	9.3e-03	8.5e-04	9.1e-03	1.7e-02	1.9e-02
Cm-247	2.4e+00	2.2e-01	2.3e+00	4.3e+00	4.7e+00	8.4e-03	7.7e-04	8.3e-03	1.5e-02	1.7e-02
Cm-248	9.6e+00	8.8e-01	9.4e+00	1.7e+01	1.9e+01	3.4e-02	3.1e-03	3.4e-02	6.2e-02	6.8e-02
Bk-249	1.2e-02	1.1e-03	1.2e-02	2.2e-02	2.4e-02	4.3e-05	3.9e-06	4.2e-05	7.8e-05	8.6e-05
Cf-248	3.4e-01	3.1e-02	3.3e-01	6.1e-01	6.7e-01	1.2e-03	1.1e-04	1.2e-03	2.2e-03	2.4e-03
Cf-249	4.3e+00	4.0e-01	4.3e+00	7.8e+00	8.7e+00	1.6e-02	1.4e-03	1.5e-02	2.8e-02	3.1e-02
Cf-250	2.0e+00	1.8e-01	2.0e+00	3.6e+00	4.0e+00	7.1e-03	6.5e-04	7.0e-03	1.3e-02	1.4e-02
Cf-251	4.5e+00	4.1e-01	4.4e+00	8.1e+00	8.9e+00	1.6e-02	1.5e-03	1.6e-02	2.9e-02	3.2e-02
Cf-252	1.1e+00	1.0e-01	1.1e+00	2.0e+00	2.2e+00	3.9e-03	3.6e-04	3.9e-03	7.2e-03	7.9e-03
Cf-254	4.2e+00	3.8e-01	4.0e+00	7.6e+00	8.3e+00	1.5e-02	1.3e-03	1.4e-02	2.7e-02	3.0e-02
Es-254	3.4e-01	3.1e-02	3.4e-01	6.2e-01	6.8e-01	1.2e-03	1.1e-04	1.2e-03	2.2e-03	2.4e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.5 Normalized effective doses from all pathways: Truck driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	2.7e-05	8.6e-06	2.6e-05	4.6e-05	5.2e-05	9.8e-08	3.1e-08	9.3e-08	1.6e-07	1.9e-07
C-14	7.7e-04	1.8e-04	7.3e-04	1.4e-03	1.6e-03	2.8e-06	6.5e-07	2.6e-06	4.9e-06	5.6e-06
Na-22	3.5e+01	2.4e+01	3.5e+01	4.5e+01	4.7e+01	1.2e-01	8.6e-02	1.2e-01	1.6e-01	1.7e-01
P-32	1.1e-02	2.2e-03	7.9e-03	2.4e-02	2.9e-02	3.9e-05	7.7e-06	2.8e-05	8.6e-05	1.0e-04
S-35	3.0e-04	1.5e-04	2.8e-04	4.4e-04	4.9e-04	1.1e-06	5.2e-07	1.0e-06	1.6e-06	1.8e-06
Cl-36	8.3e-03	6.0e-03	8.2e-03	1.0e-02	1.1e-02	3.0e-05	2.1e-05	2.9e-05	3.7e-05	3.9e-05
K-40	2.6e+00	1.8e+00	2.6e+00	3.3e+00	3.5e+00	9.3e-03	6.4e-03	9.2e-03	1.2e-02	1.3e-02
Ca-41	3.6e-04	6.6e-05	3.4e-04	6.5e-04	7.5e-04	1.3e-06	2.3e-07	1.2e-06	2.3e-06	2.7e-06
Ca-45	1.2e-03	4.9e-04	1.2e-03	1.9e-03	2.2e-03	4.4e-06	1.8e-06	4.1e-06	6.9e-06	7.8e-06
Sc-46	2.6e+01	1.6e+01	2.5e+01	3.4e+01	3.7e+01	9.2e-02	5.8e-02	9.0e-02	1.2e-01	1.3e-01
Cr-51	2.4e-01	1.0e-01	2.2e-01	4.1e-01	4.7e-01	8.7e-04	3.7e-04	7.8e-04	1.5e-03	1.7e-03
Mn-53	4.0e-05	9.5e-06	3.8e-05	7.0e-05	8.1e-05	1.4e-07	3.3e-08	1.3e-07	2.5e-07	2.9e-07
Mn-54	1.3e+01	8.8e+00	1.3e+01	1.6e+01	1.7e+01	4.6e-02	3.1e-02	4.5e-02	5.9e-02	6.3e-02
Fe-55	5.2e-04	1.8e-04	5.0e-04	8.6e-04	9.7e-04	1.9e-06	6.4e-07	1.8e-06	3.1e-06	3.5e-06
Fe-59	1.2e+01	6.8e+00	1.2e+01	1.8e+01	2.0e+01	4.4e-02	2.4e-02	4.2e-02	6.6e-02	7.3e-02
Co-56	4.5e+01	2.8e+01	4.3e+01	6.0e+01	6.5e+01	1.6e-01	1.0e-01	1.5e-01	2.2e-01	2.3e-01
Co-57	1.2e+00	8.2e-01	1.2e+00	1.5e+00	1.6e+00	4.3e-03	2.9e-03	4.2e-03	5.5e-03	5.9e-03
Co-58	1.2e+01	7.4e+00	1.2e+01	1.6e+01	1.8e+01	4.3e-02	2.6e-02	4.1e-02	5.8e-02	6.4e-02
Co-60	4.1e+01	2.8e+01	4.0e+01	5.2e+01	5.5e+01	1.5e-01	1.0e-01	1.4e-01	1.9e-01	2.0e-01
Ni-59	3.7e-04	2.6e-04	3.6e-04	4.6e-04	4.9e-04	1.3e-06	9.0e-07	1.3e-06	1.7e-06	1.8e-06
Ni-63	2.6e-04	9.9e-05	2.5e-04	4.2e-04	4.7e-04	9.4e-07	3.5e-07	8.9e-07	1.5e-06	1.7e-06
Zn-65	8.7e+00	6.0e+00	8.6e+00	1.1e+01	1.2e+01	3.1e-02	2.1e-02	3.1e-02	4.0e-02	4.3e-02
As-73	1.0e-02	6.6e-03	1.0e-02	1.4e-02	1.5e-02	3.7e-05	2.3e-05	3.6e-05	4.9e-05	5.3e-05
Se-75	4.5e+00	3.0e+00	4.5e+00	5.9e+00	6.4e+00	1.6e-02	1.1e-02	1.6e-02	2.1e-02	2.3e-02
Sr-85	5.7e+00	3.5e+00	5.6e+00	7.9e+00	8.7e+00	2.0e-02	1.2e-02	2.0e-02	2.8e-02	3.1e-02
Sr-89	1.9e-02	1.1e-02	1.9e-02	2.8e-02	3.0e-02	6.9e-05	4.0e-05	6.6e-05	9.9e-05	1.1e-04
Sr-90	1.1e-01	7.0e-02	1.1e-01	1.5e-01	1.6e-01	4.0e-04	2.5e-04	3.9e-04	5.3e-04	5.7e-04
Y-91	6.3e-02	3.8e-02	6.1e-02	8.8e-02	9.6e-02	2.3e-04	1.3e-04	2.2e-04	3.2e-04	3.5e-04
Zr-93	1.5e-03	8.4e-04	1.5e-03	2.1e-03	2.4e-03	5.4e-06	3.0e-06	5.2e-06	7.6e-06	8.5e-06
Zr-95	1.3e+01	9.0e+00	1.3e+01	1.7e+01	1.8e+01	4.7e-02	3.2e-02	4.6e-02	6.0e-02	6.4e-02
Nb-93m	2.9e-04	1.4e-04	2.8e-04	4.3e-04	4.8e-04	1.0e-06	4.9e-07	9.9e-07	1.5e-06	1.7e-06
Nb-94	2.6e+01	1.8e+01	2.5e+01	3.3e+01	3.5e+01	9.1e-02	6.3e-02	9.0e-02	1.2e-01	1.2e-01
Nb-95	7.1e+00	3.5e+00	6.6e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.5e-02	1.2e-02	2.3e-02	4.0e-02	4.4e-02
Mo-93	3.1e-03	5.0e-04	2.9e-03	5.7e-03	6.6e-03	1.1e-05	1.8e-06	1.0e-05	2.1e-05	2.4e-05
Tc-97	1.2e-04	3.6e-05	1.2e-04	2.1e-04	2.4e-04	4.4e-07	1.3e-07	4.1e-07	7.4e-07	8.4e-07
Tc-97m	3.0e-03	1.9e-03	2.9e-03	3.9e-03	4.2e-03	1.1e-05	6.8e-06	1.0e-05	1.4e-05	1.5e-05
Tc-99	1.7e-03	8.4e-04	1.7e-03	2.6e-03	2.8e-03	6.2e-06	3.0e-06	5.9e-06	9.2e-06	1.0e-05
Ru-103	4.8e+00	2.5e+00	4.5e+00	7.2e+00	8.1e+00	1.7e-02	8.7e-03	1.6e-02	2.6e-02	2.9e-02
Ru-106	3.3e+00	2.3e+00	3.3e+00	4.2e+00	4.5e+00	1.2e-02	8.1e-03	1.2e-02	1.5e-02	1.6e-02
Ag-108m	2.6e+01	1.8e+01	2.6e+01	3.3e+01	3.5e+01	9.3e-02	6.4e-02	9.2e-02	1.2e-01	1.3e-01
Ag-110m	4.1e+01	2.8e+01	4.1e+01	5.3e+01	5.6e+01	1.5e-01	9.9e-02	1.4e-01	1.9e-01	2.0e-01
Cd-109	2.6e-02	1.9e-02	2.6e-02	3.3e-02	3.4e-02	9.3e-05	6.6e-05	9.2e-05	1.2e-04	1.2e-04
Sn-113	3.4e+00	2.2e+00	3.3e+00	4.4e+00	4.8e+00	1.2e-02	7.9e-03	1.2e-02	1.6e-02	1.7e-02
Sb-124	2.1e+01	1.3e+01	2.1e+01	3.0e+01	3.3e+01	7.6e-02	4.5e-02	7.4e-02	1.1e-01	1.2e-01
Sb-125	6.6e+00	4.6e+00	6.5e+00	8.4e+00	8.9e+00	2.4e-02	1.6e-02	2.3e-02	3.0e-02	3.2e-02
Te-123m	1.4e+00	9.4e-01	1.4e+00	1.9e+00	2.0e+00	5.1e-03	3.3e-03	5.0e-03	6.7e-03	7.2e-03
Te-127m	7.0e-02	4.7e-02	6.9e-02	9.1e-02	9.8e-02	2.5e-04	1.6e-04	2.4e-04	3.3e-04	3.5e-04
I-125	1.4e-02	3.4e-03	1.3e-02	2.6e-02	3.0e-02	5.1e-05	1.2e-05	4.6e-05	9.2e-05	1.1e-04
I-129	1.4e-01	2.5e-02	1.3e-01	2.5e-01	2.8e-01	4.9e-04	8.8e-05	4.5e-04	8.9e-04	1.0e-03
I-131	9.4e-01	4.2e-02	3.9e-01	2.8e+00	3.7e+00	3.4e-03	1.5e-04	1.4e-03	1.0e-02	1.3e-02
Cs-134	2.5e+01	1.7e+01	2.5e+01	3.2e+01	3.3e+01	8.8e-02	6.1e-02	8.7e-02	1.1e-01	1.2e-01
Cs-135	2.6e-03	5.9e-04	2.4e-03	4.6e-03	5.3e-03	9.3e-06	2.1e-06	8.7e-06	1.7e-05	1.9e-05
Cs-137	9.2e+00	6.3e+00	9.1e+00	1.2e+01	1.2e+01	3.3e-02	2.3e-02	3.2e-02	4.2e-02	4.5e-02
Ba-133	5.4e+00	3.7e+00	5.3e+00	6.8e+00	7.3e+00	1.9e-02	1.3e-02	1.9e-02	2.5e-02	2.6e-02
Ce-139	1.5e+00	9.8e-01	1.4e+00	1.9e+00	2.0e+00	5.2e-03	3.5e-03	5.1e-03	6.8e-03	7.3e-03
Ce-141	4.6e-01	2.2e-01	4.2e-01	7.4e-01	8.3e-01	1.6e-03	7.7e-04	1.5e-03	2.6e-03	3.0e-03
Ce-144	7.1e-01	4.9e-01	7.1e-01	9.1e-01	9.7e-01	2.5e-03	1.7e-03	2.5e-03	3.3e-03	3.5e-03
Pm-147	9.5e-04	5.4e-04	9.2e-04	1.3e-03	1.4e-03	3.4e-06	1.9e-06	3.3e-06	4.7e-06	5.2e-06

Table I2.5 Normalized effective doses from all pathways: Truck driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	5.8e-04	3.2e-04	5.6e-04	8.2e-04	9.0e-04	2.1e-06	1.1e-06	2.0e-06	2.9e-06	3.3e-06
Eu-152	1.8e+01	1.3e+01	1.8e+01	2.4e+01	2.5e+01	6.6e-02	4.5e-02	6.5e-02	8.5e-02	9.0e-02
Eu-154	1.8e+01	1.2e+01	1.8e+01	2.3e+01	2.4e+01	6.4e-02	4.4e-02	6.3e-02	8.2e-02	8.7e-02
Eu-155	4.1e-01	2.8e-01	4.0e-01	5.2e-01	5.5e-01	1.5e-03	1.0e-03	1.4e-03	1.9e-03	2.0e-03
Gd-153	4.6e-01	3.2e-01	4.6e-01	5.9e-01	6.3e-01	1.6e-03	1.1e-03	1.6e-03	2.1e-03	2.3e-03
Tb-160	1.4e+01	8.4e+00	1.3e+01	1.8e+01	2.0e+01	4.8e-02	3.0e-02	4.7e-02	6.6e-02	7.2e-02
Tm-170	2.3e-02	1.6e-02	2.3e-02	3.0e-02	3.2e-02	8.3e-05	5.6e-05	8.2e-05	1.1e-04	1.1e-04
Tm-171	1.8e-03	1.3e-03	1.8e-03	2.2e-03	2.4e-03	6.4e-06	4.6e-06	6.4e-06	8.1e-06	8.5e-06
Ta-182	1.7e+01	1.1e+01	1.7e+01	2.2e+01	2.4e+01	6.0e-02	4.0e-02	5.9e-02	8.0e-02	8.6e-02
W-181	1.0e-01	6.7e-02	1.0e-01	1.3e-01	1.4e-01	3.6e-04	2.4e-04	3.6e-04	4.8e-04	5.1e-04
W-185	1.1e-03	6.6e-04	1.1e-03	1.6e-03	1.8e-03	4.1e-06	2.3e-06	3.9e-06	5.7e-06	6.3e-06
Os-185	8.5e+00	5.5e+00	8.3e+00	1.1e+01	1.2e+01	3.0e-02	2.0e-02	3.0e-02	4.1e-02	4.4e-02
Ir-192	9.6e+00	6.0e+00	9.4e+00	1.3e+01	1.4e+01	3.4e-02	2.1e-02	3.3e-02	4.7e-02	5.1e-02
Tl-204	1.1e-02	7.6e-03	1.1e-02	1.4e-02	1.5e-02	3.9e-05	2.7e-05	3.9e-05	5.0e-05	5.3e-05
Pb-210	1.7e+00	6.4e-01	1.6e+00	2.6e+00	3.0e+00	5.9e-03	2.3e-03	5.6e-03	9.4e-03	1.1e-02
Bi-207	2.5e+01	1.7e+01	2.4e+01	3.1e+01	3.3e+01	8.8e-02	6.0e-02	8.7e-02	1.1e-01	1.2e-01
Po-210	5.7e-01	2.8e-01	5.5e-01	8.4e-01	9.4e-01	2.0e-03	1.0e-03	2.0e-03	3.0e-03	3.3e-03
Ra-226	2.9e+01	2.0e+01	2.8e+01	3.6e+01	3.8e+01	1.0e-01	7.1e-02	1.0e-01	1.3e-01	1.4e-01
Ra-228	1.6e+01	1.1e+01	1.6e+01	2.0e+01	2.1e+01	5.6e-02	3.9e-02	5.6e-02	7.1e-02	7.6e-02
Ac-227	1.8e+01	1.2e+01	1.7e+01	2.3e+01	2.5e+01	6.4e-02	4.3e-02	6.2e-02	8.3e-02	9.0e-02
Th-228	2.7e+01	2.0e+01	2.7e+01	3.3e+01	3.5e+01	9.6e-02	6.9e-02	9.5e-02	1.2e-01	1.3e-01
Th-229	1.9e+01	1.2e+01	1.9e+01	2.6e+01	2.8e+01	6.9e-02	4.4e-02	6.7e-02	9.3e-02	1.0e-01
Th-230	5.3e+00	2.9e+00	5.1e+00	7.6e+00	8.5e+00	1.9e-02	1.0e-02	1.8e-02	2.7e-02	3.0e-02
Th-232	5.7e+00	3.2e+00	5.4e+00	8.1e+00	8.9e+00	2.0e-02	1.1e-02	1.9e-02	2.9e-02	3.2e-02
Pa-231	1.7e+01	9.7e+00	1.7e+01	2.5e+01	2.7e+01	6.2e-02	3.5e-02	6.0e-02	8.9e-02	9.8e-02
U-232	5.9e+00	3.5e+00	5.7e+00	8.3e+00	9.1e+00	2.1e-02	1.2e-02	2.0e-02	3.0e-02	3.3e-02
U-233	1.3e+00	7.1e-01	1.3e+00	1.9e+00	2.1e+00	4.7e-03	2.5e-03	4.5e-03	6.7e-03	7.5e-03
U-234	1.3e+00	7.0e-01	1.2e+00	1.8e+00	2.1e+00	4.6e-03	2.5e-03	4.4e-03	6.6e-03	7.3e-03
U-235	3.3e+00	2.4e+00	3.3e+00	4.1e+00	4.3e+00	1.2e-02	8.6e-03	1.2e-02	1.5e-02	1.6e-02
U-236	1.2e+00	6.5e-01	1.1e+00	1.7e+00	1.9e+00	4.3e-03	2.3e-03	4.1e-03	6.2e-03	6.8e-03
U-238	1.5e+00	9.8e-01	1.4e+00	2.0e+00	2.1e+00	5.3e-03	3.5e-03	5.2e-03	7.1e-03	7.7e-03
Np-237	6.0e+00	4.3e+00	6.0e+00	7.5e+00	8.0e+00	2.2e-02	1.5e-02	2.1e-02	2.7e-02	2.9e-02
Pu-236	2.4e+00	1.3e+00	2.3e+00	3.5e+00	3.8e+00	8.6e-03	4.6e-03	8.2e-03	1.2e-02	1.4e-02
Pu-238	5.7e+00	3.1e+00	5.5e+00	8.2e+00	9.1e+00	2.0e-02	1.1e-02	1.9e-02	2.9e-02	3.2e-02
Pu-239	6.1e+00	3.3e+00	5.8e+00	8.7e+00	9.7e+00	2.2e-02	1.2e-02	2.1e-02	3.1e-02	3.5e-02
Pu-240	6.1e+00	3.3e+00	5.8e+00	8.7e+00	9.7e+00	2.2e-02	1.2e-02	2.1e-02	3.1e-02	3.5e-02
Pu-241	1.1e-01	6.0e-02	1.1e-01	1.6e-01	1.8e-01	3.9e-04	2.1e-04	3.8e-04	5.7e-04	6.3e-04
Pu-242	5.9e+00	3.2e+00	5.6e+00	8.4e+00	9.4e+00	2.1e-02	1.1e-02	2.0e-02	3.0e-02	3.4e-02
Pu-244	1.1e+01	7.8e+00	1.1e+01	1.4e+01	1.5e+01	3.9e-02	2.7e-02	3.8e-02	4.9e-02	5.3e-02
Am-241	5.2e+00	2.8e+00	5.0e+00	7.4e+00	8.2e+00	1.8e-02	1.0e-02	1.8e-02	2.7e-02	2.9e-02
Am-242m	5.3e+00	3.0e+00	5.1e+00	7.5e+00	8.3e+00	1.9e-02	1.1e-02	1.8e-02	2.7e-02	3.0e-02
Am-243	7.5e+00	5.0e+00	7.3e+00	9.8e+00	1.1e+01	2.7e-02	1.8e-02	2.6e-02	3.5e-02	3.8e-02
Cm-242	6.0e-01	3.2e-01	5.7e-01	8.7e-01	9.8e-01	2.1e-03	1.1e-03	2.0e-03	3.1e-03	3.5e-03
Cm-243	5.3e+00	3.5e+00	5.2e+00	7.0e+00	7.6e+00	1.9e-02	1.2e-02	1.9e-02	2.5e-02	2.7e-02
Cm-244	3.2e+00	1.7e+00	3.1e+00	4.6e+00	5.1e+00	1.1e-02	6.2e-03	1.1e-02	1.7e-02	1.8e-02
Cm-245	6.1e+00	3.7e+00	5.9e+00	8.3e+00	9.1e+00	2.2e-02	1.3e-02	2.1e-02	3.0e-02	3.3e-02
Cm-246	5.1e+00	2.8e+00	4.9e+00	7.4e+00	8.2e+00	1.8e-02	9.9e-03	1.7e-02	2.6e-02	2.9e-02
Cm-247	9.9e+00	7.1e+00	9.7e+00	1.2e+01	1.3e+01	3.5e-02	2.5e-02	3.5e-02	4.4e-02	4.7e-02
Cm-248	1.8e+01	9.9e+00	1.7e+01	2.6e+01	2.9e+01	6.4e-02	3.5e-02	6.2e-02	9.3e-02	1.0e-01
Bk-249	2.0e-02	1.1e-02	1.9e-02	2.9e-02	3.2e-02	7.2e-05	4.0e-05	6.9e-05	1.0e-04	1.1e-04
Cf-248	1.1e+00	5.8e-01	1.0e+00	1.5e+00	1.7e+00	3.8e-03	2.1e-03	3.7e-03	5.6e-03	6.2e-03
Cf-249	1.4e+01	9.4e+00	1.3e+01	1.8e+01	1.9e+01	4.9e-02	3.3e-02	4.7e-02	6.3e-02	6.8e-02
Cf-250	4.1e+00	2.3e+00	4.0e+00	6.0e+00	6.6e+00	1.5e-02	8.0e-03	1.4e-02	2.1e-02	2.4e-02
Cf-251	1.0e+01	6.1e+00	9.7e+00	1.4e+01	1.5e+01	3.6e-02	2.2e-02	3.5e-02	5.0e-02	5.5e-02
Cf-252	2.4e+00	1.3e+00	2.3e+00	3.4e+00	3.8e+00	8.6e-03	4.6e-03	8.2e-03	1.2e-02	1.4e-02
Cf-254	2.1e+02	1.3e+02	2.0e+02	2.9e+02	3.2e+02	7.4e-01	4.4e-01	7.2e-01	1.0e+00	1.1e+00
Es-254	1.5e+01	1.0e+01	1.5e+01	1.9e+01	2.0e+01	5.2e-02	3.7e-02	5.2e-02	6.7e-02	7.1e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.6 Normalized effective doses from external exposure: Truck driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.9e-05	1.3e-05	1.9e-05	2.4e-05	2.6e-05	6.8e-08	4.7e-08	6.7e-08	8.7e-08	9.3e-08
Na-22	3.5e+01	2.4e+01	3.5e+01	4.5e+01	4.7e+01	1.2e-01	8.6e-02	1.2e-01	1.6e-01	1.7e-01
P-32	9.9e-03	2.0e-03	7.2e-03	2.2e-02	2.6e-02	3.5e-05	7.0e-06	2.6e-05	7.9e-05	9.5e-05
S-35	1.7e-05	1.1e-05	1.7e-05	2.3e-05	2.5e-05	6.1e-08	3.9e-08	5.9e-08	8.2e-08	8.8e-08
Cl-36	6.3e-03	4.4e-03	6.3e-03	8.1e-03	8.5e-03	2.3e-05	1.6e-05	2.2e-05	2.9e-05	3.1e-05
K-40	2.6e+00	1.8e+00	2.6e+00	3.3e+00	3.5e+00	9.3e-03	6.3e-03	9.1e-03	1.2e-02	1.3e-02
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	1.1e-04	7.3e-05	1.1e-04	1.4e-04	1.5e-04	3.8e-07	2.6e-07	3.8e-07	5.0e-07	5.3e-07
Sc-46	2.6e+01	1.6e+01	2.5e+01	3.4e+01	3.7e+01	9.2e-02	5.8e-02	9.0e-02	1.2e-01	1.3e-01
Cr-51	2.4e-01	1.0e-01	2.2e-01	4.1e-01	4.7e-01	8.7e-04	3.7e-04	7.8e-04	1.5e-03	1.7e-03
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	1.3e+01	8.8e+00	1.3e+01	1.6e+01	1.7e+01	4.6e-02	3.1e-02	4.5e-02	5.9e-02	6.3e-02
Fe-55	1.7e-09	1.2e-09	1.7e-09	2.2e-09	2.3e-09	6.2e-12	4.2e-12	6.1e-12	7.9e-12	8.4e-12
Fe-59	1.2e+01	6.8e+00	1.2e+01	1.8e+01	2.0e+01	4.4e-02	2.4e-02	4.2e-02	6.6e-02	7.3e-02
Co-56	4.5e+01	2.8e+01	4.3e+01	6.0e+01	6.5e+01	1.6e-01	1.0e-01	1.5e-01	2.2e-01	2.3e-01
Co-57	1.2e+00	8.2e-01	1.2e+00	1.5e+00	1.6e+00	4.3e-03	2.9e-03	4.2e-03	5.5e-03	5.9e-03
Co-58	1.2e+01	7.4e+00	1.2e+01	1.6e+01	1.8e+01	4.3e-02	2.6e-02	4.1e-02	5.8e-02	6.4e-02
Co-60	4.1e+01	2.8e+01	4.0e+01	5.2e+01	5.5e+01	1.5e-01	1.0e-01	1.4e-01	1.9e-01	2.0e-01
Ni-59	2.6e-04	1.8e-04	2.5e-04	3.3e-04	3.5e-04	9.2e-07	6.3e-07	9.1e-07	1.2e-06	1.3e-06
Ni-63	8.8e-08	6.1e-08	8.8e-08	1.1e-07	1.2e-07	3.2e-10	2.2e-10	3.1e-10	4.1e-10	4.3e-10
Zn-65	8.7e+00	6.0e+00	8.6e+00	1.1e+01	1.2e+01	3.1e-02	2.1e-02	3.1e-02	4.0e-02	4.3e-02
As-73	9.9e-03	6.3e-03	9.7e-03	1.3e-02	1.5e-02	3.5e-05	2.2e-05	3.5e-05	4.8e-05	5.2e-05
Se-75	4.5e+00	3.0e+00	4.5e+00	5.9e+00	6.4e+00	1.6e-02	1.1e-02	1.6e-02	2.1e-02	2.3e-02
Sr-85	5.7e+00	3.5e+00	5.6e+00	7.9e+00	8.7e+00	2.0e-02	1.2e-02	2.0e-02	2.8e-02	3.1e-02
Sr-89	1.7e-02	9.9e-03	1.7e-02	2.5e-02	2.7e-02	6.2e-05	3.5e-05	5.9e-05	8.9e-05	9.8e-05
Sr-90	7.1e-02	4.9e-02	7.0e-02	9.0e-02	9.6e-02	2.5e-04	1.7e-04	2.5e-04	3.2e-04	3.5e-04
Y-91	6.0e-02	3.6e-02	5.8e-02	8.5e-02	9.3e-02	2.2e-04	1.3e-04	2.1e-04	3.0e-04	3.3e-04
Zr-93	1.1e-07	7.3e-08	1.0e-07	1.3e-07	1.4e-07	3.8e-10	2.6e-10	3.7e-10	4.8e-10	5.1e-10
Zr-95	1.3e+01	9.0e+00	1.3e+01	1.7e+01	1.8e+01	4.7e-02	3.2e-02	4.6e-02	6.0e-02	6.4e-02
Nb-93m	2.1e-08	1.4e-08	2.0e-08	2.6e-08	2.8e-08	7.4e-11	5.0e-11	7.3e-11	9.4e-11	1.0e-10
Nb-94	2.6e+01	1.8e+01	2.5e+01	3.3e+01	3.5e+01	9.1e-02	6.3e-02	9.0e-02	1.2e-01	1.2e-01
Nb-95	7.1e+00	3.5e+00	6.5e+00	1.1e+01	1.2e+01	2.5e-02	1.2e-02	2.3e-02	4.0e-02	4.4e-02
Mo-93	2.6e-08	1.8e-08	2.5e-08	3.3e-08	3.5e-08	9.2e-11	6.3e-11	9.1e-11	1.2e-10	1.3e-10
Tc-97	1.0e-07	7.2e-08	1.0e-07	1.3e-07	1.4e-07	3.7e-10	2.6e-10	3.7e-10	4.8e-10	5.1e-10
Tc-97m	2.0e-03	1.3e-03	1.9e-03	2.7e-03	2.9e-03	7.1e-06	4.5e-06	7.0e-06	9.6e-06	1.0e-05
Tc-99	2.7e-04	1.9e-04	2.7e-04	3.4e-04	3.6e-04	9.6e-07	6.6e-07	9.5e-07	1.2e-06	1.3e-06
Ru-103	4.8e+00	2.5e+00	4.5e+00	7.2e+00	8.1e+00	1.7e-02	8.7e-03	1.6e-02	2.6e-02	2.9e-02
Ru-106	3.3e+00	2.3e+00	3.3e+00	4.2e+00	4.5e+00	1.2e-02	8.0e-03	1.2e-02	1.5e-02	1.6e-02
Ag-108m	2.6e+01	1.8e+01	2.6e+01	3.3e+01	3.5e+01	9.3e-02	6.4e-02	9.2e-02	1.2e-01	1.3e-01
Ag-110m	4.1e+01	2.8e+01	4.1e+01	5.3e+01	5.6e+01	1.5e-01	9.9e-02	1.4e-01	1.9e-01	2.0e-01
Cd-109	2.2e-02	1.5e-02	2.2e-02	2.8e-02	3.0e-02	8.0e-05	5.4e-05	7.9e-05	1.0e-04	1.1e-04
Sn-113	3.4e+00	2.2e+00	3.3e+00	4.4e+00	4.7e+00	1.2e-02	7.9e-03	1.2e-02	1.6e-02	1.7e-02
Sb-124	2.1e+01	1.3e+01	2.1e+01	3.0e+01	3.3e+01	7.6e-02	4.5e-02	7.4e-02	1.1e-01	1.2e-01
Sb-125	6.6e+00	4.5e+00	6.5e+00	8.4e+00	8.9e+00	2.4e-02	1.6e-02	2.3e-02	3.0e-02	3.2e-02
Te-123m	1.4e+00	9.4e-01	1.4e+00	1.9e+00	2.0e+00	5.1e-03	3.3e-03	5.0e-03	6.7e-03	7.1e-03
Te-127m	6.6e-02	4.4e-02	6.5e-02	8.8e-02	9.4e-02	2.4e-04	1.5e-04	2.3e-04	3.1e-04	3.4e-04
I-125	1.4e-03	8.6e-04	1.4e-03	2.0e-03	2.2e-03	5.1e-06	3.0e-06	4.9e-06	7.2e-06	7.9e-06
I-129	3.6e-03	2.5e-03	3.6e-03	4.6e-03	4.9e-03	1.3e-05	8.8e-06	1.3e-05	1.7e-05	1.8e-05
I-131	9.4e-01	4.2e-02	3.9e-01	2.8e+00	3.6e+00	3.4e-03	1.5e-04	1.4e-03	9.9e-03	1.3e-02
Cs-134	2.5e+01	1.7e+01	2.4e+01	3.2e+01	3.3e+01	8.8e-02	6.0e-02	8.7e-02	1.1e-01	1.2e-01
Cs-135	1.8e-04	1.3e-04	1.8e-04	2.3e-04	2.5e-04	6.6e-07	4.5e-07	6.5e-07	8.4e-07	9.0e-07
Cs-137	9.2e+00	6.3e+00	9.1e+00	1.2e+01	1.2e+01	3.3e-02	2.2e-02	3.2e-02	4.2e-02	4.5e-02
Ba-133	5.4e+00	3.7e+00	5.3e+00	6.8e+00	7.3e+00	1.9e-02	1.3e-02	1.9e-02	2.5e-02	2.6e-02
Ce-139	1.5e+00	9.8e-01	1.4e+00	1.9e+00	2.0e+00	5.2e-03	3.5e-03	5.1e-03	6.8e-03	7.3e-03
Ce-141	4.6e-01	2.2e-01	4.2e-01	7.4e-01	8.3e-01	1.6e-03	7.7e-04	1.5e-03	2.6e-03	3.0e-03
Ce-144	7.0e-01	4.8e-01	7.0e-01	9.0e-01	9.6e-01	2.5e-03	1.7e-03	2.5e-03	3.2e-03	3.5e-03
Pm-147	9.9e-05	6.8e-05	9.8e-05	1.3e-04	1.3e-04	3.5e-07	2.4e-07	3.5e-07	4.5e-07	4.8e-07

Table I2.6 Normalized effective doses from external exposure: Truck driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	2.3e-07	1.6e-07	2.3e-07	3.0e-07	3.2e-07	8.4e-10	5.8e-10	8.3e-10	1.1e-09	1.1e-09
Eu-152	1.8e+01	1.3e+01	1.8e+01	2.4e+01	2.5e+01	6.6e-02	4.5e-02	6.5e-02	8.5e-02	9.0e-02
Eu-154	1.8e+01	1.2e+01	1.8e+01	2.3e+01	2.4e+01	6.4e-02	4.4e-02	6.3e-02	8.2e-02	8.7e-02
Eu-155	4.1e-01	2.8e-01	4.0e-01	5.2e-01	5.5e-01	1.4e-03	9.9e-04	1.4e-03	1.9e-03	2.0e-03
Gd-153	4.6e-01	3.2e-01	4.6e-01	5.9e-01	6.3e-01	1.6e-03	1.1e-03	1.6e-03	2.1e-03	2.3e-03
Tb-160	1.4e+01	8.4e+00	1.3e+01	1.8e+01	2.0e+01	4.8e-02	3.0e-02	4.7e-02	6.6e-02	7.2e-02
Tm-170	2.1e-02	1.4e-02	2.1e-02	2.8e-02	3.0e-02	7.6e-05	5.0e-05	7.4e-05	9.9e-05	1.1e-04
Tm-171	1.5e-03	1.0e-03	1.5e-03	1.9e-03	2.1e-03	5.4e-06	3.7e-06	5.4e-06	7.0e-06	7.5e-06
Ta-182	1.7e+01	1.1e+01	1.7e+01	2.2e+01	2.4e+01	6.0e-02	4.0e-02	5.9e-02	8.0e-02	8.6e-02
W-181	1.0e-01	6.7e-02	1.0e-01	1.3e-01	1.4e-01	3.6e-04	2.4e-04	3.6e-04	4.8e-04	5.1e-04
W-185	7.4e-04	4.6e-04	7.2e-04	1.0e-03	1.1e-03	2.6e-06	1.6e-06	2.6e-06	3.6e-06	3.9e-06
Os-185	8.5e+00	5.5e+00	8.3e+00	1.1e+01	1.2e+01	3.0e-02	2.0e-02	3.0e-02	4.1e-02	4.4e-02
Ir-192	9.6e+00	6.0e+00	9.4e+00	1.3e+01	1.4e+01	3.4e-02	2.1e-02	3.3e-02	4.7e-02	5.1e-02
Tl-204	9.4e-03	6.5e-03	9.3e-03	1.2e-02	1.3e-02	3.4e-05	2.3e-05	3.3e-05	4.3e-05	4.6e-05
Pb-210	1.3e-02	9.0e-03	1.3e-02	1.7e-02	1.8e-02	4.6e-05	3.2e-05	4.6e-05	6.0e-05	6.3e-05
Bi-207	2.5e+01	1.7e+01	2.4e+01	3.1e+01	3.3e+01	8.8e-02	6.0e-02	8.7e-02	1.1e-01	1.2e-01
Po-210	1.4e-04	9.2e-05	1.4e-04	1.8e-04	1.9e-04	4.9e-07	3.3e-07	4.8e-07	6.4e-07	6.9e-07
Ra-226	2.8e+01	1.9e+01	2.8e+01	3.6e+01	3.8e+01	1.0e-01	6.9e-02	9.9e-02	1.3e-01	1.4e-01
Ra-228	1.5e+01	1.0e+01	1.4e+01	1.9e+01	2.0e+01	5.2e-02	3.6e-02	5.1e-02	6.7e-02	7.1e-02
Ac-227	5.9e+00	4.0e+00	5.8e+00	7.5e+00	7.9e+00	2.1e-02	1.4e-02	2.1e-02	2.7e-02	2.9e-02
Th-228	2.2e+01	1.5e+01	2.2e+01	2.9e+01	3.0e+01	8.0e-02	5.5e-02	7.9e-02	1.0e-01	1.1e-01
Th-229	4.1e+00	2.8e+00	4.0e+00	5.2e+00	5.5e+00	1.5e-02	1.0e-02	1.4e-02	1.9e-02	2.0e-02
Th-230	3.8e-03	2.4e-03	3.7e-03	5.2e-03	5.6e-03	1.4e-05	8.6e-06	1.3e-05	1.9e-05	2.0e-05
Th-232	1.5e-01	2.8e-02	1.4e-01	2.7e-01	3.1e-01	5.4e-04	9.8e-05	5.1e-04	9.8e-04	1.1e-03
Pa-231	5.0e-01	3.4e-01	4.9e-01	6.3e-01	6.7e-01	1.8e-03	1.2e-03	1.8e-03	2.3e-03	2.4e-03
U-232	7.1e-01	1.3e-01	6.8e-01	1.3e+00	1.4e+00	2.5e-03	4.7e-04	2.4e-03	4.6e-03	5.1e-03
U-233	2.5e-03	1.8e-03	2.5e-03	3.3e-03	3.4e-03	9.1e-06	6.2e-06	9.0e-06	1.2e-05	1.2e-05
U-234	7.4e-04	5.1e-04	7.3e-04	9.4e-04	1.0e-03	2.6e-06	1.8e-06	2.6e-06	3.4e-06	3.6e-06
U-235	2.2e+00	1.5e+00	2.1e+00	2.8e+00	2.9e+00	7.8e-03	5.3e-03	7.7e-03	1.0e-02	1.1e-02
U-236	3.1e-04	2.1e-04	3.1e-04	3.9e-04	4.2e-04	1.1e-06	7.6e-07	1.1e-06	1.4e-06	1.5e-06
U-238	4.1e-01	2.8e-01	4.0e-01	5.2e-01	5.5e-01	1.5e-03	1.0e-03	1.4e-03	1.9e-03	2.0e-03
Np-237	3.2e+00	2.2e+00	3.2e+00	4.1e+00	4.3e+00	1.1e-02	7.8e-03	1.1e-02	1.5e-02	1.6e-02
Pu-236	6.3e-04	2.2e-04	5.3e-04	1.2e-03	1.3e-03	2.2e-06	7.8e-07	1.9e-06	4.1e-06	4.7e-06
Pu-238	1.0e-04	7.2e-05	1.0e-04	1.3e-04	1.4e-04	3.7e-07	2.6e-07	3.7e-07	4.8e-07	5.1e-07
Pu-239	6.9e-04	4.8e-04	6.8e-04	8.8e-04	9.3e-04	2.5e-06	1.7e-06	2.4e-06	3.2e-06	3.4e-06
Pu-240	1.0e-04	7.1e-05	1.0e-04	1.3e-04	1.4e-04	3.7e-07	2.5e-07	3.6e-07	4.7e-07	5.0e-07
Pu-241	2.4e-05	1.4e-05	2.3e-05	3.4e-05	3.7e-05	8.5e-08	4.9e-08	8.1e-08	1.2e-07	1.3e-07
Pu-242	1.0e-04	7.0e-05	1.0e-04	1.3e-04	1.4e-04	3.6e-07	2.5e-07	3.6e-07	4.7e-07	5.0e-07
Pu-244	5.2e+00	3.6e+00	5.2e+00	6.7e+00	7.1e+00	1.9e-02	1.3e-02	1.8e-02	2.4e-02	2.6e-02
Am-241	7.0e-02	4.8e-02	6.9e-02	8.9e-02	9.4e-02	2.5e-04	1.7e-04	2.5e-04	3.2e-04	3.4e-04
Am-242m	1.7e-01	1.2e-01	1.7e-01	2.2e-01	2.3e-01	6.1e-04	4.2e-04	6.0e-04	7.8e-04	8.3e-04
Am-243	2.4e+00	1.6e+00	2.4e+00	3.0e+00	3.2e+00	8.5e-03	5.8e-03	8.4e-03	1.1e-02	1.2e-02
Cm-242	7.8e-05	5.3e-05	7.7e-05	1.0e-04	1.1e-04	2.8e-07	1.9e-07	2.7e-07	3.6e-07	3.9e-07
Cm-243	1.6e+00	1.1e+00	1.5e+00	2.0e+00	2.1e+00	5.6e-03	3.8e-03	5.5e-03	7.1e-03	7.6e-03
Cm-244	7.2e-05	5.0e-05	7.1e-05	9.1e-05	9.7e-05	2.6e-07	1.8e-07	2.5e-07	3.3e-07	3.5e-07
Cm-245	9.6e-01	6.7e-01	9.5e-01	1.2e+00	1.3e+00	3.4e-03	2.4e-03	3.4e-03	4.4e-03	4.7e-03
Cm-246	1.2e-05	8.1e-06	1.2e-05	1.5e-05	1.6e-05	4.2e-08	2.9e-08	4.1e-08	5.4e-08	5.7e-08
Cm-247	5.1e+00	3.5e+00	5.1e+00	6.5e+00	6.9e+00	1.8e-02	1.3e-02	1.8e-02	2.4e-02	2.5e-02
Cm-248	1.0e-05	7.0e-06	1.0e-05	1.3e-05	1.4e-05	3.6e-08	2.5e-08	3.6e-08	4.6e-08	4.9e-08
Bk-249	8.4e-04	1.7e-04	8.1e-04	1.5e-03	1.7e-03	3.0e-06	6.0e-07	2.9e-06	5.3e-06	6.0e-06
Cf-248	1.6e-04	1.1e-04	1.6e-04	2.1e-04	2.2e-04	5.8e-07	3.9e-07	5.7e-07	7.4e-07	7.9e-07
Cf-249	5.1e+00	3.5e+00	5.0e+00	6.4e+00	6.8e+00	1.8e-02	1.2e-02	1.8e-02	2.3e-02	2.5e-02
Cf-250	5.9e-06	4.0e-06	5.8e-06	7.5e-06	7.9e-06	2.1e-08	1.4e-08	2.1e-08	2.7e-08	2.9e-08
Cf-251	1.3e+00	9.2e-01	1.3e+00	1.7e+00	1.8e+00	4.8e-03	3.3e-03	4.7e-03	6.1e-03	6.5e-03
Cf-252	1.6e-04	1.1e-04	1.5e-04	2.0e-04	2.1e-04	5.5e-07	3.8e-07	5.5e-07	7.1e-07	7.6e-07
Cf-254	2.0e+02	1.2e+02	2.0e+02	2.9e+02	3.1e+02	7.3e-01	4.3e-01	7.1e-01	1.0e+00	1.1e+00
Es-254	1.4e+01	9.3e+00	1.3e+01	1.8e+01	1.9e+01	4.9e-02	3.3e-02	4.8e-02	6.3e-02	6.7e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.7 Normalized effective doses from inhalation: Truck driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	7.4e-06	3.9e-06	7.1e-06	1.1e-05	1.2e-05	2.6e-08	1.4e-08	2.5e-08	3.8e-08	4.3e-08
C-14	1.0e-04	5.5e-05	1.0e-04	1.5e-04	1.7e-04	3.7e-07	2.0e-07	3.6e-07	5.5e-07	6.1e-07
Na-22	3.5e-04	1.9e-04	3.4e-04	5.1e-04	5.7e-04	1.3e-06	6.6e-07	1.2e-06	1.8e-06	2.0e-06
P-32	1.5e-04	2.7e-05	1.1e-04	3.4e-04	4.2e-04	5.5e-07	9.6e-08	3.8e-07	1.2e-06	1.5e-06
S-35	1.6e-04	7.9e-05	1.5e-04	2.3e-04	2.6e-04	5.6e-07	2.8e-07	5.3e-07	8.3e-07	9.4e-07
Cl-36	9.2e-04	4.9e-04	8.8e-04	1.3e-03	1.5e-03	3.3e-06	1.7e-06	3.1e-06	4.8e-06	5.4e-06
K-40	5.4e-04	2.9e-04	5.2e-04	7.9e-04	8.8e-04	1.9e-06	1.0e-06	1.8e-06	2.8e-06	3.1e-06
Ca-41	3.4e-05	1.8e-05	3.3e-05	5.0e-05	5.6e-05	1.2e-07	6.5e-08	1.2e-07	1.8e-07	2.0e-07
Ca-45	3.6e-04	1.9e-04	3.5e-04	5.3e-04	6.0e-04	1.3e-06	6.8e-07	1.2e-06	1.9e-06	2.1e-06
Sc-46	6.7e-04	3.4e-04	6.4e-04	1.0e-03	1.1e-03	2.4e-06	1.2e-06	2.3e-06	3.6e-06	4.0e-06
Cr-51	3.2e-06	1.2e-06	2.8e-06	5.6e-06	6.6e-06	1.1e-08	4.1e-09	1.0e-08	2.0e-08	2.4e-08
Mn-53	6.5e-06	3.4e-06	6.2e-06	9.5e-06	1.1e-05	2.3e-08	1.2e-08	2.2e-08	3.4e-08	3.8e-08
Mn-54	2.0e-04	1.1e-04	1.9e-04	2.9e-04	3.3e-04	7.2e-07	3.8e-07	6.9e-07	1.1e-06	1.2e-06
Fe-55	1.6e-04	8.6e-05	1.6e-04	2.4e-04	2.6e-04	5.8e-07	3.1e-07	5.5e-07	8.5e-07	9.4e-07
Fe-59	3.4e-04	1.5e-04	3.2e-04	5.4e-04	6.2e-04	1.2e-06	5.5e-07	1.1e-06	1.9e-06	2.2e-06
Co-56	6.8e-04	3.4e-04	6.4e-04	1.0e-03	1.1e-03	2.4e-06	1.2e-06	2.3e-06	3.6e-06	4.1e-06
Co-57	1.0e-04	5.3e-05	9.5e-05	1.5e-04	1.6e-04	3.6e-07	1.9e-07	3.4e-07	5.2e-07	5.8e-07
Co-58	2.3e-04	1.1e-04	2.2e-04	3.4e-04	3.9e-04	8.2e-07	4.0e-07	7.7e-07	1.2e-06	1.4e-06
Co-60	3.0e-03	1.6e-03	2.9e-03	4.4e-03	4.9e-03	1.1e-05	5.7e-06	1.0e-05	1.6e-05	1.8e-05
Ni-59	4.0e-05	2.1e-05	3.8e-05	5.8e-05	6.4e-05	1.4e-07	7.5e-08	1.4e-07	2.1e-07	2.3e-07
Ni-63	9.4e-05	5.0e-05	9.0e-05	1.4e-04	1.5e-04	3.4e-07	1.8e-07	3.2e-07	4.9e-07	5.5e-07
Zn-65	4.6e-04	2.4e-04	4.4e-04	6.7e-04	7.5e-04	1.7e-06	8.7e-07	1.6e-06	2.4e-06	2.7e-06
As-73	9.0e-05	4.5e-05	8.5e-05	1.4e-04	1.5e-04	3.2e-07	1.6e-07	3.0e-07	4.8e-07	5.4e-07
Se-75	2.6e-04	1.3e-04	2.4e-04	3.8e-04	4.2e-04	9.2e-07	4.7e-07	8.7e-07	1.4e-06	1.5e-06
Sr-85	7.3e-05	3.6e-05	6.9e-05	1.1e-04	1.3e-04	2.6e-07	1.3e-07	2.5e-07	4.0e-07	4.5e-07
Sr-89	1.7e-04	7.8e-05	1.6e-04	2.6e-04	3.0e-04	6.0e-07	2.8e-07	5.6e-07	9.3e-07	1.1e-06
Sr-90	5.7e-03	3.0e-03	5.5e-03	8.3e-03	9.3e-03	2.0e-05	1.1e-05	1.9e-05	3.0e-05	3.3e-05
Y-91	7.7e-04	3.7e-04	7.2e-04	1.2e-03	1.3e-03	2.8e-06	1.3e-06	2.6e-06	4.2e-06	4.8e-06
Zr-93	1.2e-03	6.3e-04	1.1e-03	1.7e-03	1.9e-03	4.3e-06	2.2e-06	4.1e-06	6.2e-06	6.9e-06
Zr-95	5.5e-04	2.8e-04	5.2e-04	8.2e-04	9.1e-04	2.0e-06	1.0e-06	1.9e-06	2.9e-06	3.3e-06
Nb-93m	1.6e-04	8.2e-05	1.5e-04	2.3e-04	2.5e-04	5.5e-07	2.9e-07	5.3e-07	8.1e-07	9.0e-07
Nb-94	4.5e-03	2.4e-03	4.3e-03	6.6e-03	7.3e-03	1.6e-05	8.5e-06	1.5e-05	2.4e-05	2.6e-05
Nb-95	1.3e-04	5.4e-05	1.2e-04	2.2e-04	2.5e-04	4.7e-07	1.9e-07	4.3e-07	7.8e-07	9.1e-07
Mo-93	2.2e-04	1.1e-04	2.1e-04	3.2e-04	3.5e-04	7.8e-07	4.1e-07	7.4e-07	1.1e-06	1.3e-06
Tc-97	2.9e-05	1.5e-05	2.8e-05	4.2e-05	4.7e-05	1.0e-07	5.4e-08	9.9e-08	1.5e-07	1.7e-07
Tc-97m	3.8e-04	1.9e-04	3.6e-04	5.7e-04	6.4e-04	1.4e-06	6.9e-07	1.3e-06	2.0e-06	2.3e-06
Tc-99	5.8e-04	3.1e-04	5.5e-04	8.4e-04	9.4e-04	2.1e-06	1.1e-06	2.0e-06	3.0e-06	3.4e-06
Ru-103	2.4e-04	1.0e-04	2.2e-04	3.8e-04	4.4e-04	8.5e-07	3.6e-07	7.7e-07	1.4e-06	1.6e-06
Ru-106	6.0e-03	3.2e-03	5.7e-03	8.7e-03	9.7e-03	2.1e-05	1.1e-05	2.0e-05	3.1e-05	3.5e-05
Ag-108m	3.4e-03	1.8e-03	3.3e-03	5.0e-03	5.6e-03	1.2e-05	6.5e-06	1.2e-05	1.8e-05	2.0e-05
Ag-110m	1.2e-03	6.4e-04	1.2e-03	1.8e-03	2.0e-03	4.3e-06	2.3e-06	4.1e-06	6.3e-06	7.0e-06
Cd-109	1.7e-03	8.8e-04	1.6e-03	2.4e-03	2.7e-03	5.9e-06	3.1e-06	5.6e-06	8.6e-06	9.6e-06
Sn-113	2.9e-04	1.5e-04	2.8e-04	4.3e-04	4.8e-04	1.0e-06	5.3e-07	9.8e-07	1.5e-06	1.7e-06
Sb-124	6.0e-04	2.9e-04	5.6e-04	9.2e-04	1.0e-03	2.1e-06	1.0e-06	2.0e-06	3.3e-06	3.7e-06
Sb-125	7.0e-04	3.7e-04	6.7e-04	1.0e-03	1.1e-03	2.5e-06	1.3e-06	2.4e-06	3.7e-06	4.1e-06
Te-123m	5.1e-04	2.7e-04	4.9e-04	7.6e-04	8.5e-04	1.8e-06	9.4e-07	1.7e-06	2.7e-06	3.0e-06
Te-127m	9.5e-04	4.9e-04	9.0e-04	1.4e-03	1.6e-03	3.4e-06	1.7e-06	3.2e-06	5.0e-06	5.6e-06
I-125	9.3e-04	4.5e-04	8.7e-04	1.4e-03	1.6e-03	3.3e-06	1.6e-06	3.1e-06	5.1e-06	5.8e-06
I-129	9.2e-03	4.9e-03	8.8e-03	1.3e-02	1.5e-02	3.3e-05	1.7e-05	3.1e-05	4.8e-05	5.4e-05
I-131	3.1e-04	1.3e-05	1.2e-04	9.0e-04	1.2e-03	1.1e-06	4.5e-08	4.4e-07	3.2e-06	4.3e-06
Cs-134	1.7e-03	8.9e-04	1.6e-03	2.5e-03	2.7e-03	6.0e-06	3.2e-06	5.7e-06	8.8e-06	9.8e-06
Cs-135	1.8e-04	9.4e-05	1.7e-04	2.6e-04	2.9e-04	6.4e-07	3.4e-07	6.1e-07	9.3e-07	1.0e-06
Cs-137	1.2e-03	6.4e-04	1.2e-03	1.8e-03	2.0e-03	4.3e-06	2.3e-06	4.1e-06	6.3e-06	7.0e-06
Ba-133	3.2e-04	1.7e-04	3.1e-04	4.7e-04	5.2e-04	1.2e-06	6.1e-07	1.1e-06	1.7e-06	1.9e-06
Ce-139	2.2e-04	1.1e-04	2.1e-04	3.2e-04	3.6e-04	7.7e-07	4.0e-07	7.3e-07	1.1e-06	1.3e-06
Ce-141	3.0e-04	1.2e-04	2.7e-04	5.1e-04	5.9e-04	1.1e-06	4.3e-07	9.7e-07	1.8e-06	2.1e-06
Ce-144	4.9e-03	2.6e-03	4.6e-03	7.1e-03	7.9e-03	1.7e-05	9.1e-06	1.7e-05	2.5e-05	2.8e-05
Pm-147	5.7e-04	3.0e-04	5.4e-04	8.2e-04	9.2e-04	2.0e-06	1.1e-06	1.9e-06	2.9e-06	3.3e-06

Table I2.7 Normalized effective doses from Inhalation: Truck driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	4.7e-04	2.5e-04	4.5e-04	6.8e-04	7.6e-04	1.7e-06	8.8e-07	1.6e-06	2.5e-06	2.7e-06
Eu-152	4.9e-03	2.6e-03	4.7e-03	7.1e-03	7.9e-03	1.7e-05	9.1e-06	1.7e-05	2.5e-05	2.8e-05
Eu-154	6.3e-03	3.3e-03	6.0e-03	9.1e-03	1.0e-02	2.2e-05	1.2e-05	2.1e-05	3.3e-05	3.6e-05
Eu-155	8.4e-04	4.4e-04	8.0e-04	1.2e-03	1.4e-03	3.0e-06	1.6e-06	2.9e-06	4.4e-06	4.9e-06
Gd-153	2.3e-04	1.2e-04	2.2e-04	3.4e-04	3.8e-04	8.3e-07	4.3e-07	7.9e-07	1.2e-06	1.3e-06
Tb-160	7.3e-04	3.6e-04	6.9e-04	1.1e-03	1.2e-03	2.6e-06	1.3e-06	2.5e-06	3.9e-06	4.4e-06
Tm-170	8.0e-04	4.1e-04	7.5e-04	1.2e-03	1.3e-03	2.8e-06	1.5e-06	2.7e-06	4.2e-06	4.7e-06
Tm-171	1.6e-04	8.4e-05	1.5e-04	2.3e-04	2.6e-04	5.7e-07	3.0e-07	5.4e-07	8.3e-07	9.2e-07
Ta-182	1.1e-03	5.7e-04	1.1e-03	1.6e-03	1.8e-03	4.0e-06	2.0e-06	3.8e-06	5.9e-06	6.6e-06
W-181	6.5e-06	3.4e-06	6.2e-06	9.6e-06	1.1e-05	2.3e-08	1.2e-08	2.2e-08	3.4e-08	3.8e-08
W-185	3.0e-05	1.5e-05	2.8e-05	4.5e-05	5.1e-05	1.1e-07	5.3e-08	1.0e-07	1.6e-07	1.8e-07
Os-185	1.6e-04	8.1e-05	1.5e-04	2.4e-04	2.6e-04	5.7e-07	2.9e-07	5.4e-07	8.5e-07	9.5e-07
Ir-192	6.7e-04	3.3e-04	6.3e-04	1.0e-03	1.1e-03	2.4e-06	1.2e-06	2.2e-06	3.6e-06	4.0e-06
Tl-204	1.1e-04	5.8e-05	1.1e-04	1.6e-04	1.8e-04	3.9e-07	2.1e-07	3.8e-07	5.8e-07	6.4e-07
Pb-210	6.1e-01	3.2e-01	5.8e-01	8.8e-01	9.8e-01	2.2e-03	1.1e-03	2.1e-03	3.2e-03	3.5e-03
Bi-207	5.8e-04	3.0e-04	5.5e-04	8.4e-04	9.3e-04	2.1e-06	1.1e-06	2.0e-06	3.0e-06	3.4e-06
Po-210	3.4e-01	1.8e-01	3.2e-01	5.0e-01	5.6e-01	1.2e-03	6.3e-04	1.2e-03	1.8e-03	2.0e-03
Ra-226	4.0e-01	2.1e-01	3.9e-01	5.9e-01	6.5e-01	1.4e-03	7.6e-04	1.4e-03	2.1e-03	2.3e-03
Ra-228	4.5e-01	2.2e-01	4.2e-01	6.8e-01	7.7e-01	1.6e-03	7.9e-04	1.5e-03	2.4e-03	2.7e-03
Ac-227	1.1e+01	5.6e+00	1.0e+01	1.5e+01	1.7e+01	3.8e-02	2.0e-02	3.6e-02	5.5e-02	6.2e-02
Th-228	4.5e+00	2.4e+00	4.3e+00	6.5e+00	7.2e+00	1.6e-02	8.4e-03	1.5e-02	2.3e-02	2.6e-02
Th-229	1.5e+01	7.7e+00	1.4e+01	2.1e+01	2.3e+01	5.2e-02	2.7e-02	5.0e-02	7.6e-02	8.4e-02
Th-230	5.1e+00	2.7e+00	4.9e+00	7.4e+00	8.2e+00	1.8e-02	9.5e-03	1.7e-02	2.6e-02	2.9e-02
Th-232	5.3e+00	2.8e+00	5.0e+00	7.6e+00	8.5e+00	1.9e-02	9.9e-03	1.8e-02	2.7e-02	3.0e-02
Pa-231	1.6e+01	8.5e+00	1.5e+01	2.3e+01	2.6e+01	5.8e-02	3.0e-02	5.5e-02	8.4e-02	9.4e-02
U-232	4.8e+00	2.6e+00	4.6e+00	7.0e+00	7.8e+00	1.7e-02	9.1e-03	1.7e-02	2.5e-02	2.8e-02
U-233	1.2e+00	6.6e-01	1.2e+00	1.8e+00	2.0e+00	4.5e-03	2.3e-03	4.3e-03	6.5e-03	7.2e-03
U-234	1.2e+00	6.5e-01	1.2e+00	1.8e+00	2.0e+00	4.4e-03	2.3e-03	4.2e-03	6.4e-03	7.1e-03
U-235	1.1e+00	5.8e-01	1.1e+00	1.6e+00	1.8e+00	3.9e-03	2.1e-03	3.8e-03	5.8e-03	6.4e-03
U-236	1.1e+00	6.0e-01	1.1e+00	1.7e+00	1.8e+00	4.1e-03	2.1e-03	3.9e-03	5.9e-03	6.6e-03
U-238	1.0e+00	5.4e-01	9.9e-01	1.5e+00	1.7e+00	3.7e-03	1.9e-03	3.5e-03	5.4e-03	6.0e-03
Np-237	2.7e+00	1.4e+00	2.6e+00	3.9e+00	4.4e+00	9.7e-03	5.1e-03	9.2e-03	1.4e-02	1.6e-02
Pu-236	2.3e+00	1.2e+00	2.2e+00	3.4e+00	3.7e+00	8.2e-03	4.3e-03	7.9e-03	1.2e-02	1.3e-02
Pu-238	5.4e+00	2.9e+00	5.2e+00	7.9e+00	8.8e+00	1.9e-02	1.0e-02	1.8e-02	2.8e-02	3.1e-02
Pu-239	5.8e+00	3.1e+00	5.5e+00	8.4e+00	9.4e+00	2.1e-02	1.1e-02	2.0e-02	3.0e-02	3.4e-02
Pu-240	5.8e+00	3.1e+00	5.5e+00	8.4e+00	9.4e+00	2.1e-02	1.1e-02	2.0e-02	3.0e-02	3.4e-02
Pu-241	1.1e-01	5.5e-02	1.0e-01	1.5e-01	1.7e-01	3.8e-04	2.0e-04	3.6e-04	5.5e-04	6.1e-04
Pu-242	5.6e+00	3.0e+00	5.4e+00	8.2e+00	9.1e+00	2.0e-02	1.1e-02	1.9e-02	2.9e-02	3.3e-02
Pu-244	5.4e+00	2.9e+00	5.2e+00	7.9e+00	8.8e+00	1.9e-02	1.0e-02	1.8e-02	2.8e-02	3.1e-02
Am-241	4.9e+00	2.6e+00	4.7e+00	7.1e+00	7.9e+00	1.7e-02	9.2e-03	1.7e-02	2.5e-02	2.8e-02
Am-242m	4.9e+00	2.6e+00	4.7e+00	7.1e+00	7.9e+00	1.7e-02	9.2e-03	1.7e-02	2.5e-02	2.8e-02
Am-243	4.9e+00	2.6e+00	4.7e+00	7.1e+00	7.9e+00	1.7e-02	9.2e-03	1.7e-02	2.5e-02	2.8e-02
Cm-242	5.9e-01	3.1e-01	5.6e-01	8.6e-01	9.6e-01	2.1e-03	1.1e-03	2.0e-03	3.1e-03	3.4e-03
Cm-243	3.6e+00	1.9e+00	3.5e+00	5.2e+00	5.8e+00	1.3e-02	6.8e-03	1.2e-02	1.9e-02	2.1e-02
Cm-244	3.1e+00	1.6e+00	2.9e+00	4.5e+00	5.0e+00	1.1e-02	5.8e-03	1.0e-02	1.6e-02	1.8e-02
Cm-245	4.9e+00	2.6e+00	4.7e+00	7.1e+00	7.9e+00	1.7e-02	9.2e-03	1.7e-02	2.5e-02	2.8e-02
Cm-246	4.9e+00	2.6e+00	4.7e+00	7.1e+00	7.9e+00	1.7e-02	9.2e-03	1.7e-02	2.5e-02	2.8e-02
Cm-247	4.5e+00	2.4e+00	4.3e+00	6.6e+00	7.3e+00	1.6e-02	8.5e-03	1.5e-02	2.4e-02	2.6e-02
Cm-248	1.7e+01	9.1e+00	1.6e+01	2.5e+01	2.8e+01	6.1e-02	3.2e-02	5.9e-02	9.0e-02	1.0e-01
Bk-249	1.8e-02	9.6e-03	1.7e-02	2.6e-02	2.9e-02	6.5e-05	3.4e-05	6.2e-05	9.5e-05	1.1e-04
Cf-248	1.0e+00	5.5e-01	1.0e+00	1.5e+00	1.7e+00	3.7e-03	2.0e-03	3.5e-03	5.4e-03	6.1e-03
Cf-249	8.1e+00	4.3e+00	7.8e+00	1.2e+01	1.3e+01	2.9e-02	1.5e-02	2.8e-02	4.2e-02	4.7e-02
Cf-250	4.0e+00	2.1e+00	3.8e+00	5.8e+00	6.4e+00	1.4e-02	7.4e-03	1.3e-02	2.1e-02	2.3e-02
Cf-251	8.3e+00	4.4e+00	8.0e+00	1.2e+01	1.3e+01	3.0e-02	1.6e-02	2.8e-02	4.3e-02	4.8e-02
Cf-252	2.3e+00	1.2e+00	2.2e+00	3.3e+00	3.7e+00	8.2e-03	4.3e-03	7.8e-03	1.2e-02	1.3e-02
Cf-254	2.8e+00	1.4e+00	2.6e+00	4.3e+00	4.9e+00	1.0e-02	4.8e-03	9.4e-03	1.5e-02	1.7e-02
Es-254	1.0e+00	5.4e-01	9.7e-01	1.5e+00	1.7e+00	3.6e-03	1.9e-03	3.5e-03	5.3e-03	5.9e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.8 Normalized effective doses from ingestion: Truck driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	2.0e-05	1.9e-06	1.9e-05	3.8e-05	4.4e-05	7.2e-08	6.9e-09	6.6e-08	1.4e-07	1.6e-07
C-14	6.5e-04	6.3e-05	6.0e-04	1.2e-03	1.4e-03	2.3e-06	2.2e-07	2.1e-06	4.4e-06	5.1e-06
Na-22	3.5e-03	3.4e-04	3.3e-03	6.6e-03	7.7e-03	1.3e-05	1.2e-06	1.2e-05	2.4e-05	2.8e-05
P-32	7.8e-04	4.1e-05	4.6e-04	2.0e-03	2.6e-03	2.8e-06	1.5e-07	1.7e-06	7.1e-06	9.5e-06
S-35	1.2e-04	1.2e-05	1.1e-04	2.4e-04	2.7e-04	4.4e-07	4.2e-08	4.0e-07	8.4e-07	9.8e-07
Cl-36	1.0e-03	1.0e-04	9.7e-04	2.0e-03	2.3e-03	3.7e-06	3.6e-07	3.4e-06	7.1e-06	8.2e-06
K-40	7.0e-03	6.7e-04	6.5e-03	1.3e-02	1.5e-02	2.5e-05	2.4e-06	2.3e-05	4.7e-05	5.4e-05
Ca-41	3.3e-04	3.1e-05	3.0e-04	6.2e-04	7.1e-04	1.2e-06	1.1e-07	1.1e-06	2.2e-06	2.5e-06
Ca-45	7.5e-04	7.2e-05	6.9e-04	1.4e-03	1.6e-03	2.7e-06	2.6e-07	2.5e-06	5.1e-06	5.9e-06
Sc-46	1.3e-03	1.2e-04	1.2e-03	2.5e-03	2.9e-03	4.7e-06	4.4e-07	4.3e-06	9.0e-06	1.0e-05
Cr-51	2.0e-05	1.7e-06	1.6e-05	4.3e-05	5.4e-05	7.3e-08	6.0e-09	5.9e-08	1.5e-07	1.9e-07
Mn-53	3.4e-05	3.3e-06	3.1e-05	6.4e-05	7.4e-05	1.2e-07	1.2e-08	1.1e-07	2.3e-07	2.6e-07
Mn-54	7.4e-04	7.3e-05	6.9e-04	1.4e-03	1.6e-03	2.7e-06	2.6e-07	2.5e-06	5.0e-06	5.8e-06
Fe-55	3.6e-04	3.5e-05	3.4e-04	6.8e-04	8.0e-04	1.3e-06	1.2e-07	1.2e-06	2.5e-06	2.8e-06
Fe-59	1.3e-03	1.2e-04	1.1e-03	2.5e-03	3.0e-03	4.5e-06	4.1e-07	4.0e-06	9.0e-06	1.1e-05
Co-56	2.0e-03	1.9e-04	1.8e-03	3.8e-03	4.4e-03	7.0e-06	6.6e-07	6.4e-06	1.4e-05	1.6e-05
Co-57	2.0e-04	1.9e-05	1.8e-04	3.7e-04	4.3e-04	7.0e-07	6.8e-08	6.5e-07	1.3e-06	1.5e-06
Co-58	5.8e-04	5.5e-05	5.3e-04	1.1e-03	1.3e-03	2.1e-06	1.9e-07	1.9e-06	4.0e-06	4.7e-06
Co-60	2.8e-03	2.7e-04	2.6e-03	5.2e-03	6.1e-03	9.9e-06	9.5e-07	9.1e-06	1.9e-05	2.2e-05
Ni-59	7.1e-05	6.8e-06	6.6e-05	1.3e-04	1.6e-04	2.5e-07	2.4e-08	2.3e-07	4.8e-07	5.5e-07
Ni-63	1.7e-04	1.6e-05	1.6e-04	3.2e-04	3.7e-04	6.0e-07	5.7e-08	5.6e-07	1.1e-06	1.3e-06
Zn-65	4.0e-03	3.9e-04	3.7e-03	7.6e-03	8.8e-03	1.4e-05	1.4e-06	1.3e-05	2.7e-05	3.1e-05
As-73	2.2e-04	2.1e-05	2.1e-04	4.3e-04	5.0e-04	8.0e-07	7.6e-08	7.3e-07	1.5e-06	1.8e-06
Se-75	2.4e-03	2.3e-04	2.3e-03	4.7e-03	5.4e-03	8.7e-06	8.3e-07	8.0e-06	1.7e-05	1.9e-05
Sr-85	4.5e-04	4.3e-05	4.1e-04	8.8e-04	1.0e-03	1.6e-06	1.5e-07	1.5e-06	3.2e-06	3.7e-06
Sr-89	1.9e-03	1.8e-04	1.7e-03	3.8e-03	4.5e-03	6.9e-06	6.3e-07	6.2e-06	1.4e-05	1.6e-05
Sr-90	3.4e-02	3.3e-03	3.2e-02	6.5e-02	7.5e-02	1.2e-04	1.2e-05	1.1e-04	2.3e-04	2.7e-04
Y-91	1.9e-03	1.8e-04	1.7e-03	3.7e-03	4.3e-03	6.7e-06	6.2e-07	6.0e-06	1.3e-05	1.5e-05
Zr-93	3.1e-04	3.0e-05	2.9e-04	5.9e-04	6.9e-04	1.1e-06	1.1e-07	1.0e-06	2.1e-06	2.5e-06
Zr-95	9.4e-04	9.2e-05	8.7e-04	1.8e-03	2.1e-03	3.4e-06	3.3e-07	3.1e-06	6.4e-06	7.4e-06
Nb-93m	1.3e-04	1.3e-05	1.2e-04	2.5e-04	2.9e-04	4.8e-07	4.6e-08	4.4e-07	9.1e-07	1.1e-06
Nb-94	1.9e-03	1.8e-04	1.8e-03	3.6e-03	4.2e-03	6.8e-06	6.5e-07	6.3e-06	1.3e-05	1.5e-05
Nb-95	3.7e-04	3.2e-05	3.1e-04	7.4e-04	9.1e-04	1.3e-06	1.1e-07	1.1e-06	2.7e-06	3.2e-06
Mo-93	2.9e-03	2.8e-04	2.7e-03	5.5e-03	6.4e-03	1.0e-05	1.0e-06	9.6e-06	2.0e-05	2.3e-05
Tc-97	9.3e-05	9.0e-06	8.6e-05	1.8e-04	2.0e-04	3.3e-07	3.2e-08	3.1e-07	6.3e-07	7.3e-07
Tc-97m	5.8e-04	5.5e-05	5.3e-04	1.1e-03	1.3e-03	2.1e-06	2.0e-07	1.9e-06	4.0e-06	4.6e-06
Tc-99	8.8e-04	8.5e-05	8.1e-04	1.7e-03	1.9e-03	3.1e-06	3.0e-07	2.9e-06	6.0e-06	6.9e-06
Ru-103	4.9e-04	4.4e-05	4.3e-04	9.8e-04	1.2e-03	1.8e-06	1.6e-07	1.5e-06	3.5e-06	4.3e-06
Ru-106	7.4e-03	7.3e-04	6.9e-03	1.4e-02	1.6e-02	2.6e-05	2.6e-06	2.5e-05	5.0e-05	5.8e-05
Ag-108m	2.6e-03	2.5e-04	2.4e-03	4.9e-03	5.7e-03	9.2e-06	8.8e-07	8.5e-06	1.8e-05	2.0e-05
Ag-110m	2.9e-03	2.8e-04	2.7e-03	5.4e-03	6.3e-03	1.0e-05	9.9e-07	9.5e-06	2.0e-05	2.3e-05
Cd-109	2.1e-03	2.1e-04	2.0e-03	4.0e-03	4.7e-03	7.6e-06	7.4e-07	7.1e-06	1.5e-05	1.7e-05
Sn-113	7.1e-04	6.8e-05	6.5e-04	1.3e-03	1.6e-03	2.5e-06	2.4e-07	2.3e-06	4.8e-06	5.6e-06
Sb-124	2.0e-03	1.9e-04	1.8e-03	3.9e-03	4.5e-03	7.1e-06	6.6e-07	6.4e-06	1.4e-05	1.6e-05
Sb-125	1.4e-03	1.4e-04	1.3e-03	2.7e-03	3.1e-03	5.1e-06	4.9e-07	4.7e-06	9.7e-06	1.1e-05
Te-123m	1.3e-03	1.3e-04	1.2e-03	2.5e-03	2.9e-03	4.7e-06	4.5e-07	4.3e-06	8.9e-06	1.0e-05
Te-127m	2.3e-03	2.2e-04	2.1e-03	4.3e-03	5.0e-03	8.1e-06	7.7e-07	7.4e-06	1.5e-05	1.8e-05
I-125	1.2e-02	1.1e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.7e-02	4.2e-05	3.9e-06	3.8e-05	8.3e-05	9.7e-05
I-129	1.2e-01	1.2e-02	1.1e-01	2.3e-01	2.7e-01	4.4e-04	4.2e-05	4.1e-04	8.4e-04	9.7e-04
I-131	3.8e-03	6.3e-05	1.2e-03	1.1e-02	1.7e-02	1.4e-05	2.3e-07	4.2e-06	4.1e-05	6.0e-05
Cs-134	2.1e-02	2.0e-03	1.9e-02	3.9e-02	4.6e-02	7.4e-05	7.2e-06	6.8e-05	1.4e-04	1.6e-04
Cs-135	2.2e-03	2.2e-04	2.1e-03	4.2e-03	4.9e-03	8.0e-06	7.7e-07	7.4e-06	1.5e-05	1.8e-05
Cs-137	1.5e-02	1.4e-03	1.4e-02	2.7e-02	3.2e-02	5.2e-05	5.0e-06	4.8e-05	9.9e-05	1.1e-04
Ba-133	1.1e-03	1.1e-04	1.0e-03	2.1e-03	2.5e-03	4.0e-06	3.8e-07	3.7e-06	7.6e-06	8.7e-06
Ce-139	2.5e-04	2.4e-05	2.3e-04	4.8e-04	5.5e-04	8.9e-07	8.5e-08	8.2e-07	1.7e-06	2.0e-06
Ce-141	4.3e-04	3.7e-05	3.6e-04	8.8e-04	1.1e-03	1.5e-06	1.3e-07	1.3e-06	3.2e-06	3.9e-06
Ce-144	5.5e-03	5.4e-04	5.1e-03	1.0e-02	1.2e-02	1.9e-05	1.9e-06	1.8e-05	3.7e-05	4.3e-05
Pm-147	2.9e-04	2.8e-05	2.6e-04	5.4e-04	6.3e-04	1.0e-06	9.8e-08	9.4e-07	1.9e-06	2.2e-06

Table I2.8 Normalized effective doses from ingestion: Truck driver

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.1e-04	1.1e-05	1.0e-04	2.1e-04	2.4e-04	3.9e-07	3.8e-08	3.6e-07	7.5e-07	8.6e-07
Eu-152	1.6e-03	1.5e-04	1.5e-03	3.0e-03	3.4e-03	5.6e-06	5.3e-07	5.2e-06	1.1e-05	1.2e-05
Eu-154	2.2e-03	2.2e-04	2.1e-03	4.2e-03	4.9e-03	8.0e-06	7.6e-07	7.4e-06	1.5e-05	1.7e-05
Eu-155	3.5e-04	3.5e-05	3.3e-04	6.7e-04	7.8e-04	1.3e-06	1.2e-07	1.2e-06	2.4e-06	2.8e-06
Gd-153	2.8e-04	2.7e-05	2.6e-04	5.2e-04	6.1e-04	9.9e-07	9.6e-08	9.1e-07	1.9e-06	2.2e-06
Tb-160	1.3e-03	1.3e-04	1.2e-03	2.6e-03	3.0e-03	4.8e-06	4.5e-07	4.4e-06	9.3e-06	1.1e-05
Tm-170	1.2e-03	1.2e-04	1.1e-03	2.4e-03	2.7e-03	4.4e-06	4.2e-07	4.0e-06	8.4e-06	9.8e-06
Tm-171	1.2e-04	1.2e-05	1.1e-04	2.3e-04	2.6e-04	4.3e-07	4.1e-08	4.0e-07	8.1e-07	9.4e-07
Ta-182	1.4e-03	1.3e-04	1.3e-03	2.7e-03	3.1e-03	5.0e-06	4.7e-07	4.6e-06	9.5e-06	1.1e-05
W-181	7.1e-05	6.9e-06	6.6e-05	1.4e-04	1.6e-04	2.6e-07	2.4e-08	2.3e-07	4.9e-07	5.7e-07
W-185	3.7e-04	3.5e-05	3.4e-04	7.2e-04	8.3e-04	1.3e-06	1.3e-07	1.2e-06	2.6e-06	3.0e-06
Os-185	4.6e-04	4.4e-05	4.2e-04	8.7e-04	1.0e-03	1.6e-06	1.5e-07	1.5e-06	3.1e-06	3.6e-06
Ir-192	1.2e-03	1.1e-04	1.1e-03	2.3e-03	2.6e-03	4.2e-06	4.0e-07	3.8e-06	8.1e-06	9.5e-06
Tl-204	1.4e-03	1.4e-04	1.3e-03	2.7e-03	3.2e-03	5.1e-06	4.9e-07	4.7e-06	9.8e-06	1.1e-05
Pb-210	1.0e+00	1.0e-01	9.6e-01	1.9e+00	2.3e+00	3.7e-03	3.5e-04	3.4e-03	7.0e-03	8.1e-03
Bi-207	1.5e-03	1.4e-04	1.4e-03	2.8e-03	3.2e-03	5.2e-06	5.0e-07	4.8e-06	9.9e-06	1.1e-05
Po-210	2.3e-01	2.2e-02	2.1e-01	4.4e-01	5.1e-01	8.2e-04	7.8e-05	7.5e-04	1.6e-03	1.8e-03
Ra-226	3.2e-01	3.0e-02	2.9e-01	6.0e-01	6.9e-01	1.1e-03	1.1e-04	1.0e-03	2.2e-03	2.5e-03
Ra-228	7.5e-01	7.3e-02	7.0e-01	1.4e+00	1.6e+00	2.7e-03	2.6e-04	2.5e-03	5.1e-03	5.9e-03
Ac-227	1.4e+00	1.3e-01	1.3e+00	2.6e+00	3.0e+00	4.8e-03	4.6e-04	4.5e-03	9.2e-03	1.1e-02
Th-228	1.5e-01	1.5e-02	1.4e-01	2.9e-01	3.4e-01	5.5e-04	5.3e-05	5.1e-04	1.0e-03	1.2e-03
Th-229	6.7e-01	6.5e-02	6.2e-01	1.3e+00	1.5e+00	2.4e-03	2.3e-04	2.2e-03	4.6e-03	5.3e-03
Th-230	2.4e-01	2.3e-02	2.2e-01	4.5e-01	5.2e-01	8.4e-04	8.1e-05	7.8e-04	1.6e-03	1.8e-03
Th-232	2.5e-01	2.5e-02	2.4e-01	4.8e-01	5.6e-01	9.1e-04	8.7e-05	8.4e-04	1.7e-03	2.0e-03
Pa-231	8.0e-01	7.7e-02	7.4e-01	1.5e+00	1.8e+00	2.9e-03	2.7e-04	2.6e-03	5.4e-03	6.3e-03
U-232	3.7e-01	3.6e-02	3.5e-01	7.1e-01	8.2e-01	1.3e-03	1.3e-04	1.2e-03	2.5e-03	2.9e-03
U-233	5.6e-02	5.4e-03	5.2e-02	1.1e-01	1.2e-01	2.0e-04	1.9e-05	1.9e-04	3.8e-04	4.4e-04
U-234	5.5e-02	5.3e-03	5.1e-02	1.0e-01	1.2e-01	2.0e-04	1.9e-05	1.8e-04	3.7e-04	4.3e-04
U-235	5.2e-02	5.0e-03	4.8e-02	9.8e-02	1.1e-01	1.9e-04	1.8e-05	1.7e-04	3.5e-04	4.1e-04
U-236	5.2e-02	5.0e-03	4.8e-02	9.8e-02	1.1e-01	1.8e-04	1.8e-05	1.7e-04	3.5e-04	4.0e-04
U-238	5.3e-02	5.1e-03	4.9e-02	1.0e-01	1.2e-01	1.9e-04	1.8e-05	1.8e-04	3.6e-04	4.2e-04
Np-237	1.2e-01	1.2e-02	1.2e-01	2.4e-01	2.7e-01	4.4e-04	4.3e-05	4.1e-04	8.5e-04	9.7e-04
Pu-236	9.5e-02	9.2e-03	8.8e-02	1.8e-01	2.1e-01	3.4e-04	3.3e-05	3.1e-04	6.4e-04	7.4e-04
Pu-238	2.6e-01	2.5e-02	2.4e-01	4.9e-01	5.7e-01	9.2e-04	8.8e-05	8.5e-04	1.8e-03	2.0e-03
Pu-239	2.8e-01	2.7e-02	2.6e-01	5.3e-01	6.2e-01	1.0e-03	9.6e-05	9.3e-04	1.9e-03	2.2e-03
Pu-240	2.8e-01	2.7e-02	2.6e-01	5.3e-01	6.2e-01	1.0e-03	9.6e-05	9.3e-04	1.9e-03	2.2e-03
Pu-241	5.3e-03	5.1e-04	4.9e-03	1.0e-02	1.2e-02	1.9e-05	1.8e-06	1.7e-05	3.6e-05	4.1e-05
Pu-242	2.7e-01	2.6e-02	2.5e-01	5.1e-01	5.9e-01	9.6e-04	9.2e-05	8.9e-04	1.8e-03	2.1e-03
Pu-244	2.7e-01	2.6e-02	2.5e-01	5.1e-01	5.9e-01	9.7e-04	9.2e-05	8.9e-04	1.8e-03	2.1e-03
Am-241	2.2e-01	2.2e-02	2.1e-01	4.2e-01	4.9e-01	8.0e-04	7.7e-05	7.4e-04	1.5e-03	1.8e-03
Am-242m	2.2e-01	2.2e-02	2.1e-01	4.2e-01	4.9e-01	8.0e-04	7.7e-05	7.4e-04	1.5e-03	1.8e-03
Am-243	2.3e-01	2.2e-02	2.1e-01	4.3e-01	4.9e-01	8.0e-04	7.7e-05	7.4e-04	1.5e-03	1.8e-03
Cm-242	1.2e-02	1.2e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.6e-02	4.3e-05	4.1e-06	3.9e-05	8.1e-05	9.4e-05
Cm-243	1.7e-01	1.6e-02	1.6e-01	3.2e-01	3.7e-01	6.0e-04	5.7e-05	5.5e-04	1.1e-03	1.3e-03
Cm-244	1.3e-01	1.3e-02	1.2e-01	2.5e-01	2.9e-01	4.8e-04	4.6e-05	4.4e-04	9.1e-04	1.1e-03
Cm-245	2.4e-01	2.3e-02	2.2e-01	4.5e-01	5.2e-01	8.4e-04	8.1e-05	7.8e-04	1.6e-03	1.8e-03
Cm-246	2.4e-01	2.3e-02	2.2e-01	4.5e-01	5.2e-01	8.4e-04	8.1e-05	7.8e-04	1.6e-03	1.8e-03
Cm-247	2.1e-01	2.1e-02	2.0e-01	4.0e-01	4.7e-01	7.6e-04	7.3e-05	7.0e-04	1.5e-03	1.7e-03
Cm-248	8.6e-01	8.3e-02	8.0e-01	1.6e+00	1.9e+00	3.1e-03	3.0e-04	2.9e-03	5.9e-03	6.8e-03
Bk-249	1.1e-03	1.0e-04	1.0e-03	2.0e-03	2.4e-03	3.9e-06	3.7e-07	3.6e-06	7.4e-06	8.5e-06
Cf-248	3.0e-02	2.9e-03	2.8e-02	5.6e-02	6.6e-02	1.1e-04	1.0e-05	9.9e-05	2.0e-04	2.4e-04
Cf-249	3.9e-01	3.8e-02	3.6e-01	7.4e-01	8.6e-01	1.4e-03	1.3e-04	1.3e-03	2.7e-03	3.1e-03
Cf-250	1.8e-01	1.7e-02	1.7e-01	3.4e-01	3.9e-01	6.4e-04	6.1e-05	5.9e-04	1.2e-03	1.4e-03
Cf-251	4.0e-01	3.9e-02	3.7e-01	7.6e-01	8.9e-01	1.4e-03	1.4e-04	1.3e-03	2.7e-03	3.2e-03
Cf-252	9.9e-02	9.6e-03	9.2e-02	1.9e-01	2.2e-01	3.5e-04	3.4e-05	3.3e-04	6.7e-04	7.7e-04
Cf-254	3.2e-01	3.0e-02	2.9e-01	6.2e-01	7.2e-01	1.1e-03	1.1e-04	1.0e-03	2.2e-03	2.6e-03
Es-254	3.0e-02	2.9e-03	2.8e-02	5.7e-02	6.6e-02	1.1e-04	1.0e-05	9.9e-05	2.0e-04	2.4e-04

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.9 Normalized effective doses from all pathways: Road building

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	1.4e-04	1.5e-05	1.2e-04	2.9e-04	3.5e-04	5.1e-07	5.5e-08	4.4e-07	1.0e-06	1.3e-06
C-14	4.7e-03	6.2e-04	4.1e-03	9.6e-03	1.2e-02	1.7e-05	2.2e-06	1.5e-05	3.4e-05	4.2e-05
Na-22	2.2e+02	1.1e+02	2.0e+02	3.8e+02	4.3e+02	8.0e-01	3.9e-01	7.0e-01	1.3e+00	1.5e+00
P-32	9.0e-02	9.3e-03	5.2e-02	2.2e-01	2.9e-01	3.2e-04	3.3e-05	1.8e-04	7.8e-04	1.0e-03
S-35	1.0e-03	2.5e-04	8.9e-04	2.0e-03	2.4e-03	3.7e-06	8.7e-07	3.2e-06	7.0e-06	8.7e-06
Cl-36	5.2e-02	2.6e-02	4.5e-02	8.7e-02	9.9e-02	1.9e-04	9.1e-05	1.6e-04	3.1e-04	3.5e-04
K-40	1.8e+01	8.7e+00	1.6e+01	3.0e+01	3.4e+01	6.4e-02	3.1e-02	5.6e-02	1.1e-01	1.2e-01
Ca-41	2.3e-03	2.2e-04	2.0e-03	4.6e-03	5.7e-03	8.0e-06	7.8e-07	7.0e-06	1.6e-05	2.0e-05
Ca-45	6.0e-03	1.2e-03	5.2e-03	1.2e-02	1.4e-02	2.1e-05	4.4e-06	1.8e-05	4.1e-05	5.1e-05
Sc-46	1.6e+02	7.1e+01	1.4e+02	2.6e+02	3.1e+02	5.6e-01	2.5e-01	4.9e-01	9.4e-01	1.1e+00
Cr-51	1.2e+00	3.4e-01	9.9e-01	2.4e+00	3.1e+00	4.4e-03	1.2e-03	3.5e-03	8.4e-03	1.1e-02
Mn-53	2.3e-04	2.4e-05	2.1e-04	4.8e-04	5.9e-04	8.4e-07	8.4e-08	7.3e-07	1.7e-06	2.1e-06
Mn-54	8.0e+01	3.9e+01	7.0e+01	1.3e+02	1.5e+02	2.8e-01	1.4e-01	2.5e-01	4.8e-01	5.5e-01
Fe-55	2.6e-03	2.9e-04	2.2e-03	5.2e-03	6.4e-03	9.1e-06	1.0e-06	8.0e-06	1.8e-05	2.3e-05
Fe-59	7.4e+01	2.8e+01	6.3e+01	1.3e+02	1.6e+02	2.6e-01	9.9e-02	2.3e-01	4.6e-01	5.7e-01
Co-56	2.9e+02	1.3e+02	2.5e+02	4.9e+02	5.8e+02	1.0e+00	4.6e-01	9.0e-01	1.7e+00	2.0e+00
Co-57	7.4e+00	3.6e+00	6.5e+00	1.2e+01	1.4e+01	2.6e-02	1.3e-02	2.3e-02	4.4e-02	5.1e-02
Co-58	7.0e+01	3.0e+01	6.0e+01	1.2e+02	1.4e+02	2.5e-01	1.1e-01	2.2e-01	4.2e-01	5.0e-01
Co-60	2.7e+02	1.3e+02	2.4e+02	4.6e+02	5.2e+02	9.7e-01	4.7e-01	8.5e-01	1.6e+00	1.9e+00
Ni-59	5.1e-04	5.9e-05	4.4e-04	1.0e-03	1.3e-03	1.8e-06	2.2e-07	1.6e-06	3.6e-06	4.5e-06
Ni-63	1.2e-03	1.4e-04	1.1e-03	2.5e-03	3.0e-03	4.3e-06	5.1e-07	3.8e-06	8.7e-06	1.1e-05
Zn-65	5.6e+01	2.7e+01	4.9e+01	9.5e+01	1.1e+02	2.0e-01	9.7e-02	1.8e-01	3.4e-01	3.9e-01
As-73	1.0e-01	4.6e-02	9.0e-02	1.7e-01	2.1e-01	3.7e-04	1.7e-04	3.2e-04	6.2e-04	7.3e-04
Se-75	2.6e+01	1.2e+01	2.3e+01	4.4e+01	5.1e+01	9.4e-02	4.4e-02	8.2e-02	1.6e-01	1.8e-01
Sr-85	3.3e+01	1.4e+01	2.9e+01	5.7e+01	6.8e+01	1.2e-01	5.1e-02	1.0e-01	2.0e-01	2.4e-01
Sr-89	1.8e-01	7.0e-02	1.5e-01	3.1e-01	3.7e-01	6.3e-04	2.5e-04	5.4e-04	1.1e-03	1.3e-03
Sr-90	9.7e-01	4.6e-01	8.4e-01	1.6e+00	1.9e+00	3.4e-03	1.6e-03	3.0e-03	5.8e-03	6.6e-03
Y-91	4.5e-01	1.9e-01	3.9e-01	7.7e-01	9.3e-01	1.6e-03	6.7e-04	1.4e-03	2.8e-03	3.3e-03
Zr-93	2.7e-03	6.5e-04	2.4e-03	5.3e-03	6.3e-03	9.8e-06	2.3e-06	8.6e-06	1.9e-05	2.3e-05
Zr-95	8.1e+01	3.9e+01	7.1e+01	1.4e+02	1.5e+02	2.9e-01	1.4e-01	2.5e-01	4.8e-01	5.6e-01
Nb-93m	2.3e-03	1.0e-03	2.0e-03	4.0e-03	4.6e-03	8.2e-06	3.5e-06	7.2e-06	1.4e-05	1.6e-05
Nb-94	1.6e+02	8.0e+01	1.4e+02	2.7e+02	3.1e+02	5.8e-01	2.8e-01	5.1e-01	9.8e-01	1.1e+00
Nb-95	3.9e+01	1.3e+01	3.3e+01	7.2e+01	9.2e+01	1.4e-01	4.6e-02	1.2e-01	2.6e-01	3.2e-01
Mo-93	2.8e-02	7.6e-03	2.4e-02	5.2e-02	6.3e-02	9.9e-05	2.7e-05	8.6e-05	1.9e-04	2.2e-04
Tc-97	1.1e-02	5.3e-03	9.4e-03	1.8e-02	2.0e-02	3.8e-05	1.9e-05	3.3e-05	6.4e-05	7.3e-05
Tc-97m	2.4e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.1e-02	4.8e-02	8.7e-05	3.9e-05	7.5e-05	1.5e-04	1.7e-04
Tc-99	8.2e-03	2.3e-03	7.2e-03	1.6e-02	1.9e-02	2.9e-05	8.0e-06	2.6e-05	5.6e-05	6.7e-05
Ru-103	2.4e+01	8.6e+00	2.1e+01	4.4e+01	5.5e+01	8.7e-02	3.0e-02	7.4e-02	1.5e-01	1.9e-01
Ru-106	2.1e+01	1.0e+01	1.8e+01	3.5e+01	4.0e+01	7.4e-02	3.6e-02	6.5e-02	1.2e-01	1.4e-01
Ag-108m	1.6e+02	7.9e+01	1.4e+02	2.7e+02	3.1e+02	5.8e-01	2.8e-01	5.0e-01	9.7e-01	1.1e+00
Ag-110m	2.6e+02	1.3e+02	2.3e+02	4.4e+02	5.0e+02	9.3e-01	4.5e-01	8.1e-01	1.6e+00	1.8e+00
Cd-109	3.9e-01	1.9e-01	3.5e-01	6.6e-01	7.5e-01	1.4e-03	6.9e-04	1.2e-03	2.4e-03	2.7e-03
Sn-113	1.9e+01	9.1e+00	1.7e+01	3.2e+01	3.8e+01	6.9e-02	3.2e-02	6.0e-02	1.2e-01	1.3e-01
Sb-124	1.3e+02	5.4e+01	1.1e+02	2.2e+02	2.7e+02	4.6e-01	1.9e-01	4.0e-01	7.9e-01	9.5e-01
Sb-125	4.0e+01	1.9e+01	3.5e+01	6.7e+01	7.6e+01	1.4e-01	6.9e-02	1.2e-01	2.4e-01	2.7e-01
Te-123m	8.2e+00	3.9e+00	7.2e+00	1.4e+01	1.6e+01	2.9e-02	1.4e-02	2.6e-02	4.9e-02	5.7e-02
Te-127m	4.4e-01	2.1e-01	3.8e-01	7.4e-01	8.6e-01	1.6e-03	7.4e-04	1.4e-03	2.6e-03	3.0e-03
I-125	2.2e-01	8.5e-02	1.9e-01	3.8e-01	4.5e-01	7.7e-04	3.0e-04	6.6e-04	1.3e-03	1.6e-03
I-129	1.0e+00	2.2e-01	9.0e-01	2.0e+00	2.4e+00	3.7e-03	7.7e-04	3.2e-03	7.1e-03	8.6e-03
I-131	4.3e+00	6.3e-02	1.1e+00	1.3e+01	1.8e+01	1.5e-02	2.2e-04	4.0e-03	4.6e-02	6.5e-02
Cs-134	1.5e+02	7.5e+01	1.3e+02	2.6e+02	2.9e+02	5.5e-01	2.7e-01	4.8e-01	9.2e-01	1.1e+00
Cs-135	1.6e-02	2.0e-03	1.4e-02	3.3e-02	4.0e-02	5.7e-05	7.0e-06	5.0e-05	1.2e-04	1.4e-04
Cs-137	5.7e+01	2.8e+01	5.0e+01	9.6e+01	1.1e+02	2.0e-01	1.0e-01	1.8e-01	3.4e-01	3.9e-01
Ba-133	3.2e+01	1.6e+01	2.8e+01	5.4e+01	6.2e+01	1.2e-01	5.6e-02	1.0e-01	1.9e-01	2.2e-01
Ce-139	8.6e+00	4.1e+00	7.5e+00	1.4e+01	1.7e+01	3.1e-02	1.5e-02	2.7e-02	5.1e-02	5.9e-02
Ce-141	2.5e+00	7.7e-01	2.0e+00	4.6e+00	5.8e+00	8.8e-03	2.7e-03	7.3e-03	1.6e-02	2.1e-02
Ce-144	5.4e+00	2.6e+00	4.7e+00	9.0e+00	1.0e+01	1.9e-02	9.3e-03	1.7e-02	3.2e-02	3.7e-02
Pm-147	3.0e-03	9.3e-04	2.6e-03	5.5e-03	6.5e-03	1.1e-05	3.3e-06	9.3e-06	2.0e-05	2.3e-05

Table I2.9 Normalized effective doses from all pathways: Road building

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	9.9e-04	2.5e-04	8.8e-04	1.9e-03	2.3e-03	3.5e-06	8.9e-07	3.1e-06	6.8e-06	8.1e-06
Eu-152	1.2e+02	5.8e+01	1.0e+02	2.0e+02	2.3e+02	4.2e-01	2.1e-01	3.7e-01	7.0e-01	8.1e-01
Eu-154	1.3e+02	6.3e+01	1.1e+02	2.2e+02	2.5e+02	4.6e-01	2.2e-01	4.0e-01	7.7e-01	8.9e-01
Eu-155	2.9e+00	1.4e+00	2.5e+00	4.8e+00	5.5e+00	1.0e-02	5.0e-03	8.9e-03	1.7e-02	2.0e-02
Gd-153	3.4e+00	1.7e+00	3.0e+00	5.7e+00	6.6e+00	1.2e-02	5.9e-03	1.1e-02	2.0e-02	2.4e-02
Tb-160	8.2e+01	3.6e+01	7.1e+01	1.4e+02	1.7e+02	2.9e-01	1.3e-01	2.5e-01	4.9e-01	5.9e-01
Tm-170	2.1e-01	1.0e-01	1.9e-01	3.6e-01	4.1e-01	7.6e-04	3.6e-04	6.7e-04	1.3e-03	1.5e-03
Tm-171	1.7e-02	8.5e-03	1.5e-02	2.9e-02	3.2e-02	6.1e-05	3.0e-05	5.3e-05	1.0e-04	1.2e-04
Ta-182	1.1e+02	5.0e+01	9.3e+01	1.8e+02	2.1e+02	3.8e-01	1.8e-01	3.3e-01	6.4e-01	7.5e-01
W-181	9.4e-01	4.4e-01	8.2e-01	1.6e+00	1.8e+00	3.3e-03	1.6e-03	2.9e-03	5.6e-03	6.5e-03
W-185	7.3e-03	3.0e-03	6.3e-03	1.3e-02	1.5e-02	2.6e-05	1.1e-05	2.2e-05	4.5e-05	5.3e-05
Os-185	5.3e+01	2.4e+01	4.6e+01	8.9e+01	1.0e+02	1.9e-01	8.6e-02	1.6e-01	3.2e-01	3.7e-01
Ir-192	5.4e+01	2.4e+01	4.7e+01	9.1e+01	1.1e+02	1.9e-01	8.5e-02	1.7e-01	3.2e-01	3.8e-01
Tl-204	7.8e-02	3.9e-02	6.8e-02	1.3e-01	1.5e-01	2.8e-04	1.4e-04	2.4e-04	4.6e-04	5.3e-04
Pb-210	7.5e+00	9.9e-01	6.6e+00	1.5e+01	1.9e+01	2.7e-02	3.6e-03	2.4e-02	5.4e-02	6.7e-02
Bi-207	1.6e+02	7.7e+01	1.4e+02	2.7e+02	3.0e+02	5.6e-01	2.7e-01	4.9e-01	9.4e-01	1.1e+00
Po-210	1.7e+00	2.7e-01	1.5e+00	3.3e+00	4.1e+00	6.0e-03	9.6e-04	5.2e-03	1.2e-02	1.5e-02
Ra-226	1.9e+02	9.4e+01	1.7e+02	3.2e+02	3.7e+02	6.8e-01	3.3e-01	6.0e-01	1.1e+00	1.3e+00
Ra-228	1.1e+02	5.5e+01	9.8e+01	1.9e+02	2.1e+02	4.0e-01	2.0e-01	3.5e-01	6.7e-01	7.6e-01
Ac-227	4.8e+01	2.4e+01	4.1e+01	7.9e+01	9.0e+01	1.7e-01	8.4e-02	1.5e-01	2.8e-01	3.2e-01
Th-228	1.7e+02	8.4e+01	1.5e+02	2.8e+02	3.2e+02	6.0e-01	3.0e-01	5.3e-01	1.0e+00	1.2e+00
Th-229	3.8e+01	1.9e+01	3.3e+01	6.3e+01	7.0e+01	1.4e-01	6.9e-02	1.2e-01	2.2e-01	2.5e-01
Th-230	4.1e+00	1.6e+00	3.6e+00	7.0e+00	8.1e+00	1.5e-02	5.8e-03	1.3e-02	2.5e-02	2.9e-02
Th-232	5.6e+00	2.4e+00	4.9e+00	9.7e+00	1.1e+01	2.0e-02	8.7e-03	1.8e-02	3.4e-02	4.0e-02
Pa-231	1.6e+01	7.5e+00	1.4e+01	2.8e+01	3.2e+01	5.9e-02	2.6e-02	5.2e-02	1.0e-01	1.1e-01
U-232	1.2e+01	4.2e+00	1.0e+01	2.0e+01	2.4e+01	4.1e-02	1.5e-02	3.6e-02	7.2e-02	8.7e-02
U-233	1.0e+00	4.1e-01	8.8e-01	1.7e+00	2.0e+00	3.6e-03	1.5e-03	3.2e-03	6.2e-03	7.1e-03
U-234	9.7e-01	4.0e-01	8.5e-01	1.7e+00	1.9e+00	3.5e-03	1.4e-03	3.1e-03	6.0e-03	6.9e-03
U-235	1.3e+01	6.6e+00	1.2e+01	2.2e+01	2.5e+01	4.7e-02	2.3e-02	4.1e-02	7.9e-02	9.0e-02
U-236	9.0e-01	3.7e-01	7.9e-01	1.6e+00	1.8e+00	3.2e-03	1.3e-03	2.8e-03	5.6e-03	6.4e-03
U-238	3.3e+00	1.7e+00	2.9e+00	5.5e+00	6.2e+00	1.2e-02	6.0e-03	1.0e-02	2.0e-02	2.2e-02
Np-237	2.0e+01	1.0e+01	1.8e+01	3.4e+01	3.8e+01	7.2e-02	3.6e-02	6.3e-02	1.2e-01	1.4e-01
Pu-236	1.8e+00	7.2e-01	1.5e+00	3.0e+00	3.5e+00	6.3e-03	2.6e-03	5.5e-03	1.1e-02	1.3e-02
Pu-238	4.4e+00	1.7e+00	3.8e+00	7.6e+00	8.8e+00	1.6e-02	6.2e-03	1.4e-02	2.7e-02	3.1e-02
Pu-239	4.7e+00	1.9e+00	4.1e+00	8.1e+00	9.4e+00	1.7e-02	6.6e-03	1.5e-02	2.9e-02	3.4e-02
Pu-240	4.7e+00	1.9e+00	4.1e+00	8.1e+00	9.4e+00	1.7e-02	6.6e-03	1.5e-02	2.9e-02	3.4e-02
Pu-241	8.7e-02	3.5e-02	7.7e-02	1.5e-01	1.7e-01	3.1e-04	1.2e-04	2.7e-04	5.4e-04	6.2e-04
Pu-242	4.5e+00	1.8e+00	4.0e+00	7.9e+00	9.1e+00	1.6e-02	6.4e-03	1.4e-02	2.8e-02	3.3e-02
Pu-244	3.9e+01	1.9e+01	3.4e+01	6.5e+01	7.3e+01	1.4e-01	6.9e-02	1.2e-01	2.3e-01	2.6e-01
Am-241	4.5e+00	2.0e+00	4.0e+00	7.7e+00	8.8e+00	1.6e-02	7.1e-03	1.4e-02	2.8e-02	3.2e-02
Am-242m	5.0e+00	2.3e+00	4.4e+00	8.4e+00	9.6e+00	1.8e-02	8.1e-03	1.6e-02	3.0e-02	3.4e-02
Am-243	1.8e+01	9.4e+00	1.6e+01	3.1e+01	3.4e+01	6.6e-02	3.3e-02	5.7e-02	1.1e-01	1.2e-01
Cm-242	3.6e-01	1.5e-01	3.1e-01	6.1e-01	7.1e-01	1.3e-03	5.4e-04	1.1e-03	2.2e-03	2.5e-03
Cm-243	1.2e+01	6.3e+00	1.1e+01	2.1e+01	2.3e+01	4.4e-02	2.3e-02	3.8e-02	7.3e-02	8.3e-02
Cm-244	2.4e+00	9.7e-01	2.1e+00	4.1e+00	4.8e+00	8.5e-03	3.4e-03	7.5e-03	1.5e-02	1.7e-02
Cm-245	9.4e+00	4.8e+00	8.1e+00	1.6e+01	1.8e+01	3.4e-02	1.7e-02	2.9e-02	5.6e-02	6.3e-02
Cm-246	4.0e+00	1.6e+00	3.5e+00	6.9e+00	7.9e+00	1.4e-02	5.6e-03	1.2e-02	2.4e-02	2.8e-02
Cm-247	3.4e+01	1.7e+01	3.0e+01	5.7e+01	6.5e+01	1.2e-01	6.2e-02	1.1e-01	2.1e-01	2.3e-01
Cm-248	1.4e+01	5.6e+00	1.2e+01	2.5e+01	2.8e+01	5.0e-02	2.0e-02	4.5e-02	8.8e-02	1.0e-01
Bk-249	2.2e-02	9.6e-03	2.0e-02	3.8e-02	4.5e-02	8.0e-05	3.4e-05	7.0e-05	1.4e-04	1.6e-04
Cf-248	7.0e-01	3.0e-01	6.1e-01	1.2e+00	1.4e+00	2.5e-03	1.1e-03	2.2e-03	4.3e-03	4.9e-03
Cf-249	3.7e+01	1.9e+01	3.2e+01	6.2e+01	7.0e+01	1.3e-01	6.7e-02	1.2e-01	2.2e-01	2.5e-01
Cf-250	3.1e+00	1.3e+00	2.7e+00	5.4e+00	6.3e+00	1.1e-02	4.5e-03	9.8e-03	1.9e-02	2.2e-02
Cf-251	1.5e+01	7.8e+00	1.3e+01	2.5e+01	2.9e+01	5.5e-02	2.8e-02	4.7e-02	9.1e-02	1.0e-01
Cf-252	1.8e+00	7.2e-01	1.6e+00	3.0e+00	3.5e+00	6.3e-03	2.6e-03	5.5e-03	1.1e-02	1.3e-02
Cf-254	3.3e+00	9.4e-01	2.8e+00	6.0e+00	7.4e+00	1.2e-02	3.4e-03	9.9e-03	2.1e-02	2.6e-02
Es-254	8.6e+01	4.2e+01	7.5e+01	1.4e+02	1.7e+02	3.1e-01	1.5e-01	2.7e-01	5.1e-01	5.9e-01

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.10 Normalized effective doses from external exposure: Road building

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	2.0e-04	9.6e-05	1.7e-04	3.3e-04	3.8e-04	7.0e-07	3.4e-07	6.2e-07	1.2e-06	1.4e-06
Na-22	2.2e+02	1.1e+02	2.0e+02	3.8e+02	4.3e+02	8.0e-01	3.9e-01	7.0e-01	1.3e+00	1.5e+00
P-32	8.5e-02	8.9e-03	4.9e-02	2.1e-01	2.7e-01	3.0e-04	3.2e-05	1.8e-04	7.4e-04	9.8e-04
S-35	1.6e-04	7.4e-05	1.4e-04	2.7e-04	3.2e-04	5.8e-07	2.6e-07	5.1e-07	9.7e-07	1.1e-06
Cl-36	4.4e-02	2.2e-02	3.9e-02	7.5e-02	8.5e-02	1.6e-04	7.7e-05	1.4e-04	2.7e-04	3.1e-04
K-40	1.8e+01	8.7e+00	1.6e+01	3.0e+01	3.4e+01	6.4e-02	3.1e-02	5.6e-02	1.1e-01	1.2e-01
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	8.1e-04	3.9e-04	7.1e-04	1.4e-03	1.6e-03	2.9e-06	1.4e-06	2.5e-06	4.8e-06	5.6e-06
Sc-46	1.6e+02	7.1e+01	1.4e+02	2.6e+02	3.1e+02	5.6e-01	2.5e-01	4.9e-01	9.4e-01	1.1e+00
Cr-51	1.2e+00	3.4e-01	9.9e-01	2.4e+00	3.1e+00	4.4e-03	1.2e-03	3.5e-03	8.4e-03	1.1e-02
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	8.0e+01	3.9e+01	7.0e+01	1.3e+02	1.5e+02	2.8e-01	1.4e-01	2.5e-01	4.8e-01	5.5e-01
Fe-55	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	7.4e+01	2.8e+01	6.3e+01	1.3e+02	1.6e+02	2.6e-01	9.8e-02	2.3e-01	4.6e-01	5.7e-01
Co-56	2.9e+02	1.3e+02	2.5e+02	4.9e+02	5.8e+02	1.0e+00	4.6e-01	9.0e-01	1.7e+00	2.0e+00
Co-57	7.4e+00	3.6e+00	6.5e+00	1.2e+01	1.4e+01	2.6e-02	1.3e-02	2.3e-02	4.4e-02	5.1e-02
Co-58	7.0e+01	3.0e+01	6.0e+01	1.2e+02	1.4e+02	2.5e-01	1.1e-01	2.2e-01	4.2e-01	5.0e-01
Co-60	2.7e+02	1.3e+02	2.4e+02	4.6e+02	5.2e+02	9.7e-01	4.7e-01	8.5e-01	1.6e+00	1.9e+00
Ni-59	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	5.6e+01	2.7e+01	4.9e+01	9.5e+01	1.1e+02	2.0e-01	9.7e-02	1.8e-01	3.4e-01	3.9e-01
As-73	1.0e-01	4.6e-02	8.8e-02	1.7e-01	2.0e-01	3.6e-04	1.6e-04	3.2e-04	6.1e-04	7.2e-04
Se-75	2.6e+01	1.2e+01	2.3e+01	4.4e+01	5.1e+01	9.4e-02	4.4e-02	8.2e-02	1.6e-01	1.8e-01
Sr-85	3.3e+01	1.4e+01	2.9e+01	5.7e+01	6.8e+01	1.2e-01	5.1e-02	1.0e-01	2.0e-01	2.4e-01
Sr-89	1.6e-01	6.5e-02	1.4e-01	2.8e-01	3.5e-01	5.8e-04	2.3e-04	5.0e-04	1.0e-03	1.2e-03
Sr-90	7.3e-01	3.6e-01	6.4e-01	1.2e+00	1.4e+00	2.6e-03	1.3e-03	2.3e-03	4.4e-03	5.0e-03
Y-91	4.4e-01	1.8e-01	3.8e-01	7.5e-01	9.1e-01	1.6e-03	6.5e-04	1.4e-03	2.7e-03	3.2e-03
Zr-93	5.8e-06	9.3e-07	4.9e-06	1.1e-05	1.4e-05	2.1e-08	3.3e-09	1.7e-08	4.0e-08	5.1e-08
Zr-95	8.1e+01	3.9e+01	7.1e+01	1.4e+02	1.5e+02	2.9e-01	1.4e-01	2.5e-01	4.8e-01	5.6e-01
Nb-93m	1.3e-03	6.4e-04	1.1e-03	2.2e-03	2.5e-03	4.7e-06	2.3e-06	4.1e-06	7.8e-06	9.0e-06
Nb-94	1.6e+02	8.0e+01	1.4e+02	2.7e+02	3.1e+02	5.8e-01	2.8e-01	5.1e-01	9.8e-01	1.1e+00
Nb-95	3.9e+01	1.3e+01	3.3e+01	7.2e+01	9.2e+01	1.4e-01	4.6e-02	1.2e-01	2.6e-01	3.2e-01
Mo-93	7.5e-03	3.6e-03	6.5e-03	1.3e-02	1.4e-02	2.7e-05	1.3e-05	2.3e-05	4.5e-05	5.1e-05
Tc-97	1.0e-02	4.9e-03	8.9e-03	1.7e-02	1.9e-02	3.6e-05	1.8e-05	3.1e-05	6.0e-05	6.9e-05
Tc-97m	2.0e-02	9.2e-03	1.8e-02	3.4e-02	4.1e-02	7.3e-05	3.3e-05	6.3e-05	1.2e-04	1.4e-04
Tc-99	1.9e-03	9.5e-04	1.7e-03	3.3e-03	3.7e-03	6.9e-06	3.4e-06	6.1e-06	1.2e-05	1.3e-05
Ru-103	2.4e+01	8.6e+00	2.1e+01	4.4e+01	5.5e+01	8.7e-02	3.0e-02	7.4e-02	1.5e-01	1.9e-01
Ru-106	2.1e+01	1.0e+01	1.8e+01	3.5e+01	4.0e+01	7.4e-02	3.6e-02	6.4e-02	1.2e-01	1.4e-01
Ag-108m	1.6e+02	7.9e+01	1.4e+02	2.7e+02	3.1e+02	5.8e-01	2.8e-01	5.0e-01	9.7e-01	1.1e+00
Ag-110m	2.6e+02	1.3e+02	2.3e+02	4.4e+02	5.0e+02	9.3e-01	4.5e-01	8.1e-01	1.6e+00	1.8e+00
Cd-109	3.8e-01	1.9e-01	3.3e-01	6.4e-01	7.3e-01	1.4e-03	6.6e-04	1.2e-03	2.3e-03	2.6e-03
Sn-113	1.9e+01	9.1e+00	1.7e+01	3.2e+01	3.8e+01	6.9e-02	3.2e-02	6.0e-02	1.2e-01	1.3e-01
Sb-124	1.3e+02	5.4e+01	1.1e+02	2.2e+02	2.7e+02	4.6e-01	1.9e-01	4.0e-01	7.9e-01	9.5e-01
Sb-125	4.0e+01	1.9e+01	3.5e+01	6.7e+01	7.6e+01	1.4e-01	6.9e-02	1.2e-01	2.4e-01	2.7e-01
Te-123m	8.2e+00	3.9e+00	7.2e+00	1.4e+01	1.6e+01	2.9e-02	1.4e-02	2.6e-02	4.9e-02	5.7e-02
Te-127m	4.3e-01	2.0e-01	3.7e-01	7.1e-01	8.3e-01	1.5e-03	7.1e-04	1.3e-03	2.5e-03	3.0e-03
I-125	1.4e-01	5.8e-02	1.2e-01	2.4e-01	2.9e-01	5.0e-04	2.1e-04	4.3e-04	8.5e-04	1.0e-03
I-129	1.7e-01	8.4e-02	1.5e-01	2.9e-01	3.3e-01	6.1e-04	3.0e-04	5.4e-04	1.0e-03	1.2e-03
I-131	4.2e+00	6.3e-02	1.1e+00	1.3e+01	1.8e+01	1.5e-02	2.2e-04	4.0e-03	4.6e-02	6.5e-02
Cs-134	1.5e+02	7.5e+01	1.3e+02	2.6e+02	2.9e+02	5.5e-01	2.7e-01	4.8e-01	9.2e-01	1.1e+00
Cs-135	5.7e-04	2.8e-04	5.0e-04	9.7e-04	1.1e-03	2.1e-06	1.0e-06	1.8e-06	3.4e-06	3.9e-06
Cs-137	5.7e+01	2.8e+01	5.0e+01	9.6e+01	1.1e+02	2.0e-01	9.9e-02	1.8e-01	3.4e-01	3.9e-01
Ba-133	3.2e+01	1.6e+01	2.8e+01	5.4e+01	6.2e+01	1.2e-01	5.6e-02	1.0e-01	1.9e-01	2.2e-01
Ce-139	8.6e+00	4.1e+00	7.5e+00	1.4e+01	1.7e+01	3.1e-02	1.5e-02	2.7e-02	5.1e-02	5.9e-02
Ce-141	2.5e+00	7.7e-01	2.0e+00	4.6e+00	5.8e+00	8.8e-03	2.7e-03	7.3e-03	1.6e-02	2.1e-02
Ce-144	5.3e+00	2.6e+00	4.7e+00	9.0e+00	1.0e+01	1.9e-02	9.2e-03	1.7e-02	3.2e-02	3.7e-02
Pm-147	7.5e-04	3.7e-04	6.6e-04	1.3e-03	1.4e-03	2.7e-06	1.3e-06	2.3e-06	4.5e-06	5.1e-06

Table 12.10 Normalized effective doses from external exposure: Road building

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.2e-05	5.9e-06	1.1e-05	2.0e-05	2.3e-05	4.3e-08	2.1e-08	3.8e-08	7.2e-08	8.3e-08
Eu-152	1.2e+02	5.7e+01	1.0e+02	2.0e+02	2.3e+02	4.2e-01	2.1e-01	3.7e-01	7.0e-01	8.1e-01
Eu-154	1.3e+02	6.3e+01	1.1e+02	2.2e+02	2.5e+02	4.6e-01	2.2e-01	4.0e-01	7.7e-01	8.9e-01
Eu-155	2.9e+00	1.4e+00	2.5e+00	4.8e+00	5.5e+00	1.0e-02	5.0e-03	8.9e-03	1.7e-02	2.0e-02
Gd-153	3.4e+00	1.7e+00	3.0e+00	5.7e+00	6.6e+00	1.2e-02	5.9e-03	1.1e-02	2.0e-02	2.4e-02
Tb-160	8.2e+01	3.6e+01	7.1e+01	1.4e+02	1.7e+02	2.9e-01	1.3e-01	2.5e-01	4.9e-01	5.9e-01
Tm-170	2.1e-01	9.7e-02	1.8e-01	3.4e-01	4.0e-01	7.3e-04	3.5e-04	6.4e-04	1.2e-03	1.4e-03
Tm-171	1.6e-02	7.9e-03	1.4e-02	2.7e-02	3.1e-02	5.8e-05	2.8e-05	5.1e-05	9.7e-05	1.1e-04
Ta-182	1.1e+02	5.0e+01	9.3e+01	1.8e+02	2.1e+02	3.8e-01	1.8e-01	3.3e-01	6.4e-01	7.5e-01
W-181	9.4e+01	4.4e+01	8.2e+01	1.6e+02	1.8e+02	3.3e-03	1.6e-03	2.9e-03	5.6e-03	6.5e-03
W-185	4.9e-03	2.1e-03	4.2e-03	8.2e-03	9.8e-03	1.7e-05	7.7e-06	1.5e-05	2.9e-05	3.5e-05
Os-185	5.3e+01	2.4e+01	4.6e+01	8.9e+01	1.0e+02	1.9e-01	8.6e-02	1.6e-01	3.2e-01	3.7e-01
Ir-192	5.4e+01	2.4e+01	4.7e+01	9.1e+01	1.1e+02	1.9e-01	8.5e-02	1.7e-01	3.2e-01	3.8e-01
Tl-204	6.8e-02	3.3e-02	6.0e-02	1.1e-01	1.3e-01	2.4e-04	1.2e-04	2.1e-04	4.1e-04	4.7e-04
Pb-210	1.3e-01	6.5e-02	1.2e-01	2.2e-01	2.6e-01	4.8e-04	2.3e-04	4.2e-04	8.0e-04	9.2e-04
Bi-207	1.6e+02	7.7e+01	1.4e+02	2.7e+02	3.0e+02	5.6e-01	2.7e-01	4.9e-01	9.4e-01	1.1e+00
Po-210	7.3e-04	3.5e-04	6.4e-04	1.2e-03	1.4e-03	2.6e-06	1.2e-06	2.3e-06	4.3e-06	5.0e-06
Ra-226	1.9e+02	9.3e+01	1.7e+02	3.2e+02	3.6e+02	6.8e-01	3.3e-01	5.9e-01	1.1e+00	1.3e+00
Ra-228	1.1e+02	5.2e+01	9.3e+01	1.8e+02	2.0e+02	3.8e-01	1.8e-01	3.3e-01	6.4e-01	7.3e-01
Ac-227	3.3e+01	1.6e+01	2.9e+01	5.6e+01	6.4e+01	1.2e-01	5.8e-02	1.0e-01	2.0e-01	2.3e-01
Th-228	1.7e+02	8.1e+01	1.5e+02	2.8e+02	3.2e+02	5.9e-01	2.9e-01	5.2e-01	1.0e+00	1.1e+00
Th-229	2.6e+01	1.3e+01	2.3e+01	4.4e+01	5.0e+01	9.4e-02	4.6e-02	8.2e-02	1.6e-01	1.8e-01
Th-230	2.8e-02	1.3e-02	2.4e-02	4.7e-02	5.5e-02	1.0e-04	4.5e-05	8.7e-05	1.7e-04	2.0e-04
Th-232	1.4e+00	2.2e-01	1.1e+00	2.7e+00	3.3e+00	4.9e-03	7.8e-04	4.1e-03	9.6e-03	1.2e-02
Pa-231	3.3e+00	1.6e+00	2.9e+00	5.5e+00	6.3e+00	1.2e-02	5.7e-03	1.0e-02	2.0e-02	2.2e-02
U-232	6.6e+00	1.1e+00	5.6e+00	1.3e+01	1.6e+01	2.4e-02	3.9e-03	2.0e-02	4.6e-02	5.7e-02
U-233	2.3e-02	1.1e-02	2.0e-02	3.8e-02	4.4e-02	8.2e-05	4.0e-05	7.1e-05	1.4e-04	1.6e-04
U-234	6.1e-03	3.0e-03	5.4e-03	1.0e-02	1.2e-02	2.2e-05	1.1e-05	1.9e-05	3.7e-05	4.2e-05
U-235	1.2e+01	6.0e+00	1.1e+01	2.1e+01	2.4e+01	4.4e-02	2.2e-02	3.9e-02	7.4e-02	8.5e-02
U-236	3.2e-03	1.6e-03	2.8e-03	5.4e-03	6.1e-03	1.1e-05	5.6e-06	9.9e-06	1.9e-05	2.2e-05
U-238	2.5e+00	1.2e+00	2.2e+00	4.1e+00	4.7e+00	8.8e-03	4.3e-03	7.7e-03	1.5e-02	1.7e-02
Np-237	1.8e+01	8.8e+00	1.6e+01	3.0e+01	3.5e+01	6.5e-02	3.2e-02	5.6e-02	1.1e-01	1.2e-01
Pu-236	7.7e-03	2.2e-03	6.2e-03	1.5e-02	1.8e-02	2.7e-05	7.9e-06	2.2e-05	5.2e-05	6.6e-05
Pu-238	2.1e-03	1.0e-03	1.8e-03	3.5e-03	4.0e-03	7.4e-06	3.6e-06	6.5e-06	1.2e-05	1.4e-05
Pu-239	4.7e-03	2.3e-03	4.1e-03	7.9e-03	9.0e-03	1.7e-05	8.2e-06	1.5e-05	2.8e-05	3.2e-05
Pu-240	2.0e-03	9.9e-04	1.8e-03	3.4e-03	3.9e-03	7.2e-06	3.5e-06	6.3e-06	1.2e-05	1.4e-05
Pu-241	2.1e-04	7.9e-05	1.8e-04	3.6e-04	4.4e-04	7.4e-07	2.8e-07	6.5e-07	1.3e-06	1.6e-06
Pu-242	1.8e-03	8.7e-04	1.6e-03	3.0e-03	3.4e-03	6.3e-06	3.1e-06	5.5e-06	1.1e-05	1.2e-05
Pu-244	3.4e+01	1.7e+01	3.0e+01	5.8e+01	6.5e+01	1.2e-01	6.0e-02	1.1e-01	2.1e-01	2.4e-01
Am-241	6.6e-01	3.3e-01	5.8e-01	1.1e+00	1.3e+00	2.4e-03	1.2e-03	2.1e-03	4.0e-03	4.6e-03
Am-242m	1.1e+00	5.4e-01	9.6e-01	1.8e+00	2.1e+00	3.9e-03	1.9e-03	3.4e-03	6.6e-03	7.5e-03
Am-243	1.5e+01	7.1e+00	1.3e+01	2.4e+01	2.8e+01	5.2e-02	2.5e-02	4.5e-02	8.7e-02	1.0e-01
Cm-242	2.0e-03	9.4e-04	1.7e-03	3.3e-03	3.8e-03	7.0e-06	3.3e-06	6.1e-06	1.2e-05	1.4e-05
Cm-243	9.5e+00	4.7e+00	8.4e+00	1.6e+01	1.8e+01	3.4e-02	1.7e-02	3.0e-02	5.7e-02	6.5e-02
Cm-244	1.6e-03	7.8e-04	1.4e-03	2.7e-03	3.1e-03	5.7e-06	2.8e-06	5.0e-06	9.6e-06	1.1e-05
Cm-245	5.5e+00	2.7e+00	4.8e+00	9.2e+00	1.0e+01	2.0e-02	9.6e-03	1.7e-02	3.3e-02	3.8e-02
Cm-246	1.5e-03	7.3e-04	1.3e-03	2.5e-03	2.8e-03	5.3e-06	2.6e-06	4.6e-06	8.9e-06	1.0e-05
Cm-247	3.1e+01	1.5e+01	2.7e+01	5.2e+01	5.9e+01	1.1e-01	5.4e-02	9.6e-02	1.8e-01	2.1e-01
Cm-248	1.1e-03	5.5e-04	9.8e-04	1.9e-03	2.1e-03	4.0e-06	2.0e-06	3.5e-06	6.7e-06	7.7e-06
Bk-249	6.3e-03	1.1e-03	5.3e-03	1.2e-02	1.5e-02	2.2e-05	3.9e-06	1.9e-05	4.3e-05	5.4e-05
Cf-248	1.5e-03	7.1e-04	1.3e-03	2.4e-03	2.8e-03	5.2e-06	2.5e-06	4.5e-06	8.7e-06	1.0e-05
Cf-249	3.1e+01	1.5e+01	2.7e+01	5.2e+01	5.9e+01	1.1e-01	5.4e-02	9.6e-02	1.8e-01	2.1e-01
Cf-250	1.5e-03	7.2e-04	1.3e-03	2.5e-03	2.8e-03	5.3e-06	2.6e-06	4.6e-06	8.8e-06	1.0e-05
Cf-251	8.6e+00	4.2e+00	7.5e+00	1.4e+01	1.6e+01	3.1e-02	1.5e-02	2.7e-02	5.1e-02	5.9e-02
Cf-252	2.4e-03	1.2e-03	2.1e-03	4.0e-03	4.5e-03	8.4e-06	4.1e-06	7.4e-06	1.4e-05	1.6e-05
Cf-254	3.2e-06	1.3e-06	2.7e-06	5.4e-06	6.6e-06	1.1e-08	4.8e-09	9.8e-09	1.9e-08	2.3e-08
Es-254	8.5e+01	4.2e+01	7.5e+01	1.4e+02	1.6e+02	3.0e-01	1.5e-01	2.7e-01	5.1e-01	5.9e-01

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.11 Normalized effective doses from inhalation: Road building

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	3.5e-06	1.5e-06	3.1e-06	6.0e-06	7.1e-06	1.3e-08	5.2e-09	1.1e-08	2.2e-08	2.5e-08
C-14	5.0e-05	2.1e-05	4.4e-05	8.6e-05	1.0e-04	1.8e-07	7.4e-08	1.6e-07	3.1e-07	3.6e-07
Na-22	1.7e-04	7.0e-05	1.5e-04	2.9e-04	3.4e-04	6.0e-07	2.5e-07	5.2e-07	1.0e-06	1.2e-06
P-32	5.9e-05	5.6e-06	3.3e-05	1.5e-04	2.0e-04	2.1e-07	2.0e-08	1.2e-07	5.2e-07	7.1e-07
S-35	7.1e-05	2.8e-05	6.1e-05	1.2e-04	1.5e-04	2.5e-07	9.7e-08	2.2e-07	4.4e-07	5.3e-07
Cl-36	4.4e-04	1.8e-04	3.8e-04	7.5e-04	8.9e-04	1.6e-06	6.5e-07	1.4e-06	2.7e-06	3.2e-06
K-40	2.6e-04	1.1e-04	2.3e-04	4.4e-04	5.2e-04	9.3e-07	3.8e-07	8.0e-07	1.6e-06	1.9e-06
Ca-41	1.6e-05	6.8e-06	1.4e-05	2.8e-05	3.3e-05	5.9e-08	2.4e-08	5.1e-08	1.0e-07	1.2e-07
Ca-45	1.7e-04	6.9e-05	1.5e-04	2.9e-04	3.5e-04	6.0e-07	2.5e-07	5.2e-07	1.0e-06	1.2e-06
Sc-46	3.0e-04	1.2e-04	2.6e-04	5.3e-04	6.4e-04	1.1e-06	4.2e-07	9.3e-07	1.9e-06	2.3e-06
Cr-51	1.3e-06	3.3e-07	1.0e-06	2.6e-06	3.4e-06	4.7e-09	1.2e-09	3.7e-09	9.4e-09	1.2e-08
Mn-53	3.1e-06	1.3e-06	2.7e-06	5.3e-06	6.3e-06	1.1e-08	4.6e-09	9.6e-09	1.9e-08	2.2e-08
Mn-54	9.5e-05	3.9e-05	8.3e-05	1.6e-04	1.9e-04	3.4e-07	1.4e-07	2.9e-07	5.8e-07	6.9e-07
Fe-55	7.7e-05	3.2e-05	6.7e-05	1.3e-04	1.6e-04	2.8e-07	1.1e-07	2.4e-07	4.7e-07	5.6e-07
Fe-59	1.5e-04	4.9e-05	1.2e-04	2.7e-04	3.4e-04	5.3e-07	1.8e-07	4.4e-07	9.6e-07	1.2e-06
Co-56	3.1e-04	1.2e-04	2.6e-04	5.3e-04	6.5e-04	1.1e-06	4.2e-07	9.3e-07	1.9e-06	2.3e-06
Co-57	4.7e-05	1.9e-05	4.1e-05	8.1e-05	9.6e-05	1.7e-07	6.9e-08	1.5e-07	2.9e-07	3.4e-07
Co-58	1.0e-04	3.8e-05	8.7e-05	1.8e-04	2.2e-04	3.6e-07	1.4e-07	3.1e-07	6.4e-07	7.7e-07
Co-60	1.5e-03	6.0e-04	1.3e-03	2.5e-03	2.9e-03	5.2e-06	2.1e-06	4.5e-06	8.9e-06	1.0e-05
Ni-59	1.9e-05	7.9e-06	1.7e-05	3.2e-05	3.8e-05	6.8e-08	2.8e-08	5.9e-08	1.2e-07	1.4e-07
Ni-63	4.5e-05	1.9e-05	3.9e-05	7.7e-05	9.1e-05	1.6e-07	6.6e-08	1.4e-07	2.7e-07	3.2e-07
Zn-65	2.2e-04	9.0e-05	1.9e-04	3.7e-04	4.4e-04	7.7e-07	3.2e-07	6.7e-07	1.3e-06	1.6e-06
As-73	4.1e-05	1.6e-05	3.5e-05	7.1e-05	8.6e-05	1.5e-07	5.6e-08	1.2e-07	2.5e-07	3.1e-07
Se-75	1.2e-04	4.8e-05	1.0e-04	2.0e-04	2.5e-04	4.2e-07	1.7e-07	3.6e-07	7.3e-07	8.7e-07
Sr-85	3.3e-05	1.2e-05	2.8e-05	5.7e-05	7.0e-05	1.2e-07	4.3e-08	9.9e-08	2.1e-07	2.5e-07
Sr-89	7.4e-05	2.6e-05	6.1e-05	1.3e-04	1.6e-04	2.6e-07	9.1e-08	2.2e-07	4.7e-07	5.8e-07
Sr-90	2.7e-03	1.1e-03	2.4e-03	4.7e-03	5.5e-03	9.8e-06	4.0e-06	8.5e-06	1.7e-05	2.0e-05
Y-91	3.4e-04	1.2e-04	2.9e-04	6.1e-04	7.4e-04	1.2e-06	4.4e-07	1.0e-06	2.2e-06	2.6e-06
Zr-93	5.7e-04	2.4e-04	5.0e-04	9.7e-04	1.2e-03	2.0e-06	8.4e-07	1.8e-06	3.5e-06	4.1e-06
Zr-95	2.5e-04	1.0e-04	2.2e-04	4.4e-04	5.2e-04	9.0e-07	3.5e-07	7.7e-07	1.6e-06	1.9e-06
Nb-93m	7.4e-05	3.1e-05	6.4e-05	1.3e-04	1.5e-04	2.6e-07	1.1e-07	2.3e-07	4.5e-07	5.3e-07
Nb-94	2.2e-03	9.0e-04	1.9e-03	3.7e-03	4.4e-03	7.7e-06	3.2e-06	6.7e-06	1.3e-05	1.5e-05
Nb-95	5.6e-05	1.6e-05	4.5e-05	1.1e-04	1.3e-04	2.0e-07	5.8e-08	1.6e-07	3.8e-07	4.8e-07
Mo-93	1.0e-04	4.3e-05	9.1e-05	1.8e-04	2.1e-04	3.7e-07	1.5e-07	3.2e-07	6.4e-07	7.5e-07
Tc-97	1.4e-05	5.8e-06	1.2e-05	2.4e-05	2.8e-05	4.9e-08	2.0e-08	4.3e-08	8.4e-08	9.9e-08
Tc-97m	1.7e-04	6.7e-05	1.5e-04	3.0e-04	3.6e-04	6.2e-07	2.4e-07	5.3e-07	1.1e-06	1.3e-06
Tc-99	2.8e-04	1.2e-04	2.4e-04	4.7e-04	5.6e-04	9.9e-07	4.1e-07	8.6e-07	1.7e-06	2.0e-06
Ru-103	1.0e-04	3.2e-05	8.3e-05	1.9e-04	2.4e-04	3.6e-07	1.1e-07	3.0e-07	6.7e-07	8.5e-07
Ru-106	2.8e-03	1.2e-03	2.4e-03	4.8e-03	5.7e-03	1.0e-05	4.1e-06	8.7e-06	1.7e-05	2.0e-05
Ag-108m	1.6e-03	6.8e-04	1.4e-03	2.8e-03	3.3e-03	5.9e-06	2.4e-06	5.1e-06	1.0e-05	1.2e-05
Ag-110m	5.7e-04	2.3e-04	4.9e-04	9.8e-04	1.2e-03	2.0e-06	8.3e-07	1.8e-06	3.5e-06	4.1e-06
Cd-109	7.8e-04	3.3e-04	6.8e-04	1.3e-03	1.6e-03	2.8e-06	1.2e-06	2.4e-06	4.8e-06	5.6e-06
Sn-113	1.3e-04	5.3e-05	1.1e-04	2.3e-04	2.8e-04	4.7e-07	1.9e-07	4.1e-07	8.2e-07	9.9e-07
Sb-124	2.7e-04	9.7e-05	2.2e-04	4.7e-04	5.8e-04	9.5e-07	3.4e-07	8.0e-07	1.7e-06	2.1e-06
Sb-125	3.3e-04	1.4e-04	2.9e-04	5.7e-04	6.7e-04	1.2e-06	4.9e-07	1.0e-06	2.0e-06	2.4e-06
Te-123m	2.4e-04	9.5e-05	2.0e-04	4.1e-04	4.9e-04	8.4e-07	3.4e-07	7.3e-07	1.5e-06	1.7e-06
Te-127m	4.3e-04	1.7e-04	3.7e-04	7.5e-04	9.1e-04	1.5e-06	6.1e-07	1.3e-06	2.7e-06	3.2e-06
I-125	4.1e-04	1.5e-04	3.5e-04	7.3e-04	8.9e-04	1.5e-06	5.3e-07	1.2e-06	2.6e-06	3.2e-06
I-129	4.4e-03	1.8e-03	3.8e-03	7.5e-03	8.9e-03	1.6e-05	6.5e-06	1.4e-05	2.7e-05	3.2e-05
I-131	1.1e-04	1.6e-06	2.8e-05	3.4e-04	5.1e-04	4.0e-07	5.7e-09	1.0e-07	1.2e-06	1.8e-06
Cs-134	8.0e-04	3.3e-04	7.0e-04	1.4e-03	1.6e-03	2.9e-06	1.2e-06	2.5e-06	4.9e-06	5.8e-06
Cs-135	8.6e-05	3.6e-05	7.5e-05	1.5e-04	1.7e-04	3.1e-07	1.3e-07	2.7e-07	5.2e-07	6.1e-07
Cs-137	5.8e-04	2.4e-04	5.0e-04	9.9e-04	1.2e-03	2.1e-06	8.5e-07	1.8e-06	3.5e-06	4.1e-06
Ba-133	1.5e-04	6.4e-05	1.3e-04	2.6e-04	3.1e-04	5.5e-07	2.3e-07	4.8e-07	9.5e-07	1.1e-06
Ce-139	1.0e-04	4.1e-05	8.6e-05	1.7e-04	2.1e-04	3.6e-07	1.4e-07	3.1e-07	6.2e-07	7.3e-07
Ce-141	1.3e-04	3.6e-05	1.0e-04	2.4e-04	3.1e-04	4.6e-07	1.3e-07	3.6e-07	8.7e-07	1.1e-06
Ce-144	2.3e-03	9.5e-04	2.0e-03	3.9e-03	4.7e-03	8.2e-06	3.4e-06	7.1e-06	1.4e-05	1.7e-05
Pm-147	2.7e-04	1.1e-04	2.3e-04	4.6e-04	5.4e-04	9.6e-07	4.0e-07	8.3e-07	1.6e-06	1.9e-06

Table I2.11 Normalized effective doses from inhalation: Road building

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	2.2e-04	9.4e-05	2.0e-04	3.8e-04	4.5e-04	8.0e-07	3.3e-07	7.0e-07	1.4e-06	1.6e-06
Eu-152	2.3e-03	9.7e-04	2.0e-03	4.0e-03	4.7e-03	8.3e-06	3.4e-06	7.2e-06	1.4e-05	1.7e-05
Eu-154	3.0e-03	1.3e-03	2.6e-03	5.1e-03	6.1e-03	1.1e-05	4.4e-06	9.3e-06	1.8e-05	2.2e-05
Eu-155	4.0e-04	1.7e-04	3.5e-04	6.8e-04	8.1e-04	1.4e-06	5.9e-07	1.2e-06	2.4e-06	2.9e-06
Gd-153	1.1e-04	4.5e-05	9.4e-05	1.9e-04	2.2e-04	3.9e-07	1.6e-07	3.3e-07	6.6e-07	7.9e-07
Tb-160	3.3e-04	1.2e-04	2.8e-04	5.7e-04	7.0e-04	1.2e-06	4.4e-07	1.0e-06	2.0e-06	2.5e-06
Tm-170	3.7e-04	1.5e-04	3.2e-04	6.4e-04	7.6e-04	1.3e-06	5.3e-07	1.1e-06	2.3e-06	2.7e-06
Tm-171	7.6e-05	3.2e-05	6.6e-05	1.3e-04	1.5e-04	2.7e-07	1.1e-07	2.3e-07	4.6e-07	5.4e-07
Ta-182	5.1e-04	2.0e-04	4.4e-04	8.9e-04	1.1e-03	1.8e-06	7.2e-07	1.6e-06	3.1e-06	3.8e-06
W-181	3.0e-06	1.2e-06	2.6e-06	5.2e-06	6.2e-06	1.1e-08	4.3e-09	9.2e-09	1.8e-08	2.2e-08
W-185	1.3e-05	5.1e-06	1.1e-05	2.4e-05	2.9e-05	4.8e-08	1.8e-08	4.1e-08	8.4e-08	1.0e-07
Os-185	7.2e-05	2.8e-05	6.2e-05	1.3e-04	1.5e-04	2.6e-07	1.0e-07	2.2e-07	4.5e-07	5.4e-07
Ir-192	3.0e-04	1.1e-04	2.5e-04	5.2e-04	6.3e-04	1.1e-06	4.0e-07	9.1e-07	1.9e-06	2.3e-06
Tl-204	5.3e-05	2.2e-05	4.6e-05	9.0e-05	1.1e-04	1.9e-07	7.8e-08	1.6e-07	3.2e-07	3.8e-07
Pb-210	2.9e-01	1.2e-01	2.5e-01	4.9e-01	5.8e-01	1.0e-03	4.3e-04	9.0e-04	1.8e-03	2.1e-03
Bi-207	2.8e-04	1.1e-04	2.4e-04	4.7e-04	5.6e-04	9.9e-07	4.1e-07	8.6e-07	1.7e-06	2.0e-06
Po-210	1.6e-01	6.4e-02	1.4e-01	2.7e-01	3.2e-01	5.6e-04	2.3e-04	4.8e-04	9.7e-04	1.2e-03
Ra-226	1.9e-01	8.1e-02	1.7e-01	3.3e-01	3.9e-01	6.9e-04	2.9e-04	6.0e-04	1.2e-03	1.4e-03
Ra-228	2.3e-01	8.9e-02	2.0e-01	3.9e-01	4.7e-01	8.2e-04	3.1e-04	7.0e-04	1.4e-03	1.7e-03
Ac-227	5.1e+00	2.1e+00	4.4e+00	8.6e+00	1.0e+01	1.8e-02	7.5e-03	1.6e-02	3.1e-02	3.6e-02
Th-228	2.1e+00	8.9e-01	1.8e+00	3.6e+00	4.3e+00	7.6e-03	3.1e-03	6.6e-03	1.3e-02	1.5e-02
Th-229	6.9e+00	2.9e+00	6.1e+00	1.2e+01	1.4e+01	2.5e-02	1.0e-02	2.2e-02	4.2e-02	5.0e-02
Th-230	2.4e+00	1.0e+00	2.1e+00	4.1e+00	4.9e+00	8.6e-03	3.6e-03	7.5e-03	1.5e-02	1.7e-02
Th-232	2.5e+00	1.0e+00	2.2e+00	4.3e+00	5.1e+00	9.0e-03	3.7e-03	7.8e-03	1.5e-02	1.8e-02
Pa-231	7.7e+00	3.2e+00	6.7e+00	1.3e+01	1.6e+01	2.8e-02	1.1e-02	2.4e-02	4.7e-02	5.5e-02
U-232	2.3e+00	9.7e-01	2.0e+00	4.0e+00	4.7e+00	8.3e-03	3.4e-03	7.2e-03	1.4e-02	1.7e-02
U-233	6.0e-01	2.5e-01	5.2e-01	1.0e+00	1.2e+00	2.1e-03	8.8e-04	1.8e-03	3.6e-03	4.3e-03
U-234	5.9e-01	2.4e-01	5.1e-01	1.0e+00	1.2e+00	2.1e-03	8.7e-04	1.8e-03	3.6e-03	4.2e-03
U-235	5.3e-01	2.2e-01	4.6e-01	9.0e-01	1.1e+00	1.9e-03	7.8e-04	1.6e-03	3.2e-03	3.8e-03
U-236	5.4e-01	2.3e-01	4.7e-01	9.3e-01	1.1e+00	1.9e-03	8.1e-04	1.7e-03	3.3e-03	3.9e-03
U-238	4.9e-01	2.1e-01	4.3e-01	8.4e-01	9.9e-01	1.8e-03	7.3e-04	1.5e-03	3.0e-03	3.5e-03
Np-237	1.3e+00	5.4e-01	1.1e+00	2.2e+00	2.6e+00	4.6e-03	1.9e-03	4.0e-03	7.9e-03	9.3e-03
Pu-236	1.1e+00	4.6e-01	9.6e-01	1.9e+00	2.2e+00	3.9e-03	1.6e-03	3.4e-03	6.7e-03	7.9e-03
Pu-238	2.6e+00	1.1e+00	2.3e+00	4.4e+00	5.2e+00	9.2e-03	3.8e-03	8.0e-03	1.6e-02	1.9e-02
Pu-239	2.8e+00	1.2e+00	2.4e+00	4.7e+00	5.6e+00	9.9e-03	4.1e-03	8.6e-03	1.7e-02	2.0e-02
Pu-240	2.8e+00	1.2e+00	2.4e+00	4.7e+00	5.6e+00	9.9e-03	4.1e-03	8.6e-03	1.7e-02	2.0e-02
Pu-241	5.0e-02	2.1e-02	4.4e-02	8.6e-02	1.0e-01	1.8e-04	7.4e-05	1.6e-04	3.1e-04	3.6e-04
Pu-242	2.7e+00	1.1e+00	2.3e+00	4.6e+00	5.4e+00	9.6e-03	4.0e-03	8.3e-03	1.6e-02	1.9e-02
Pu-244	2.6e+00	1.1e+00	2.3e+00	4.4e+00	5.2e+00	9.3e-03	3.8e-03	8.0e-03	1.6e-02	1.9e-02
Am-241	2.3e+00	9.7e-01	2.0e+00	4.0e+00	4.7e+00	8.3e-03	3.5e-03	7.2e-03	1.4e-02	1.7e-02
Am-242m	2.3e+00	9.7e-01	2.0e+00	4.0e+00	4.7e+00	8.3e-03	3.5e-03	7.2e-03	1.4e-02	1.7e-02
Am-243	2.3e+00	9.7e-01	2.0e+00	4.0e+00	4.7e+00	8.3e-03	3.5e-03	7.2e-03	1.4e-02	1.7e-02
Cm-242	2.7e-01	1.1e-01	2.4e-01	4.7e-01	5.6e-01	9.8e-04	4.0e-04	8.4e-04	1.7e-03	2.0e-03
Cm-243	1.7e+00	7.2e-01	1.5e+00	2.9e+00	3.5e+00	6.2e-03	2.6e-03	5.3e-03	1.1e-02	1.2e-02
Cm-244	1.5e+00	6.1e-01	1.3e+00	2.5e+00	3.0e+00	5.2e-03	2.2e-03	4.5e-03	9.0e-03	1.0e-02
Cm-245	2.3e+00	9.7e-01	2.0e+00	4.0e+00	4.7e+00	8.3e-03	3.5e-03	7.2e-03	1.4e-02	1.7e-02
Cm-246	2.3e+00	9.7e-01	2.0e+00	4.0e+00	4.7e+00	8.3e-03	3.5e-03	7.2e-03	1.4e-02	1.7e-02
Cm-247	2.2e+00	9.0e-01	1.9e+00	3.7e+00	4.4e+00	7.7e-03	3.2e-03	6.7e-03	1.3e-02	1.5e-02
Cm-248	8.2e+00	3.4e+00	7.2e+00	1.4e+01	1.7e+01	2.9e-02	1.2e-02	2.5e-02	5.0e-02	5.9e-02
Bk-249	8.7e-03	3.6e-03	7.6e-03	1.5e-02	1.8e-02	3.1e-05	1.3e-05	2.7e-05	5.3e-05	6.3e-05
Cf-248	4.9e-01	2.0e-01	4.3e-01	8.4e-01	1.0e+00	1.8e-03	7.3e-04	1.5e-03	3.0e-03	3.6e-03
Cf-249	3.9e+00	1.6e+00	3.4e+00	6.6e+00	7.8e+00	1.4e-02	5.8e-03	1.2e-02	2.4e-02	2.8e-02
Cf-250	1.9e+00	7.9e-01	1.6e+00	3.2e+00	3.8e+00	6.7e-03	2.8e-03	5.9e-03	1.2e-02	1.4e-02
Cf-251	4.0e+00	1.7e+00	3.5e+00	6.8e+00	8.0e+00	1.4e-02	5.9e-03	1.2e-02	2.4e-02	2.8e-02
Cf-252	1.1e+00	4.6e-01	9.5e-01	1.9e+00	2.2e+00	3.9e-03	1.6e-03	3.4e-03	6.7e-03	7.9e-03
Cf-254	1.2e+00	4.6e-01	1.1e+00	2.2e+00	2.7e+00	4.5e-03	1.6e-03	3.8e-03	7.9e-03	9.6e-03
Es-254	4.8e-01	2.0e-01	4.2e-01	8.3e-01	9.8e-01	1.7e-03	7.1e-04	1.5e-03	2.9e-03	3.5e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.12 Normalized effective doses from Ingestion: Road building

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	1.4e-04	1.3e-05	1.2e-04	2.8e-04	3.5e-04	4.9e-07	4.5e-08	4.3e-07	1.0e-06	1.3e-06
C-14	4.5e-03	4.1e-04	3.9e-03	9.2e-03	1.1e-02	1.6e-05	1.4e-06	1.4e-05	3.3e-05	4.1e-05
Na-22	2.4e-02	2.2e-03	2.1e-02	4.9e-02	6.1e-02	8.6e-05	7.8e-06	7.5e-05	1.8e-04	2.2e-04
P-32	4.3e-03	1.5e-04	2.0e-03	1.2e-02	1.6e-02	1.5e-05	5.4e-07	7.1e-06	4.1e-05	5.9e-05
S-35	8.0e-04	6.9e-05	6.8e-04	1.6e-03	2.1e-03	2.9e-06	2.5e-07	2.4e-06	5.8e-06	7.4e-06
Cl-36	7.2e-03	6.5e-04	6.3e-03	1.5e-02	1.8e-02	2.6e-05	2.3e-06	2.2e-05	5.2e-05	6.5e-05
K-40	4.8e-02	4.3e-03	4.2e-02	9.9e-02	1.2e-01	1.7e-04	1.5e-05	1.5e-04	3.5e-04	4.3e-04
Ca-41	2.2e-03	2.0e-04	2.0e-03	4.6e-03	5.7e-03	8.0e-06	7.2e-07	7.0e-06	1.6e-05	2.0e-05
Ca-45	5.0e-03	4.5e-04	4.3e-03	1.0e-02	1.3e-02	1.8e-05	1.6e-06	1.5e-05	3.6e-05	4.5e-05
Sc-46	8.5e-03	7.3e-04	7.2e-03	1.7e-02	2.2e-02	3.0e-05	2.6e-06	2.6e-05	6.2e-05	7.8e-05
Cr-51	1.2e-04	8.1e-06	8.5e-05	2.7e-04	3.6e-04	4.3e-07	2.9e-08	3.0e-07	9.8e-07	1.3e-06
Mn-53	2.3e-04	2.1e-05	2.0e-04	4.8e-04	5.8e-04	8.3e-07	7.5e-08	7.2e-07	1.7e-06	2.1e-06
Mn-54	5.0e-03	4.5e-04	4.4e-03	1.0e-02	1.3e-02	1.8e-05	1.6e-06	1.6e-05	3.7e-05	4.5e-05
Fe-55	2.5e-03	2.3e-04	2.2e-03	5.1e-03	6.3e-03	8.8e-06	8.0e-07	7.7e-06	1.8e-05	2.2e-05
Fe-59	7.9e-03	6.1e-04	6.3e-03	1.7e-02	2.1e-02	2.8e-05	2.2e-06	2.2e-05	5.9e-05	7.5e-05
Co-56	1.3e-02	1.1e-03	1.1e-02	2.6e-02	3.3e-02	4.6e-05	3.9e-06	3.8e-05	9.3e-05	1.2e-04
Co-57	1.3e-03	1.2e-04	1.2e-03	2.7e-03	3.3e-03	4.7e-06	4.3e-07	4.1e-06	9.7e-06	1.2e-05
Co-58	3.8e-03	3.2e-04	3.1e-03	7.7e-03	9.7e-03	1.3e-05	1.1e-06	1.1e-05	2.7e-05	3.4e-05
Co-60	1.9e-02	1.7e-03	1.7e-02	3.9e-02	4.8e-02	6.8e-05	6.2e-06	5.9e-05	1.4e-04	1.7e-04
Ni-59	4.9e-04	4.4e-05	4.3e-04	1.0e-03	1.2e-03	1.7e-06	1.6e-07	1.5e-06	3.6e-06	4.4e-06
Ni-63	1.2e-03	1.1e-04	1.0e-03	2.4e-03	2.9e-03	4.1e-06	3.7e-07	3.6e-06	8.5e-06	1.0e-05
Zn-65	2.7e-02	2.4e-03	2.3e-02	5.5e-02	6.8e-02	9.6e-05	8.6e-06	8.3e-05	2.0e-04	2.4e-04
As-73	1.5e-03	1.2e-04	1.2e-03	2.9e-03	3.7e-03	5.2e-06	4.5e-07	4.4e-06	1.1e-05	1.3e-05
Se-75	1.6e-02	1.4e-03	1.4e-02	3.3e-02	4.1e-02	5.7e-05	5.1e-06	4.9e-05	1.2e-04	1.5e-04
Sr-85	2.9e-03	2.4e-04	2.4e-03	6.0e-03	7.5e-03	1.0e-05	8.8e-07	8.6e-06	2.1e-05	2.7e-05
Sr-89	1.2e-02	9.9e-04	9.8e-03	2.5e-02	3.2e-02	4.3e-05	3.6e-06	3.5e-05	9.0e-05	1.1e-04
Sr-90	2.4e-01	2.1e-02	2.1e-01	4.9e-01	6.0e-01	8.4e-04	7.7e-05	7.4e-04	1.7e-03	2.1e-03
Y-91	1.2e-02	9.9e-04	9.9e-03	2.5e-02	3.1e-02	4.3e-05	3.5e-06	3.5e-05	8.8e-05	1.1e-04
Zr-93	2.2e-03	2.0e-04	1.9e-03	4.5e-03	5.5e-03	7.7e-06	7.0e-07	6.7e-06	1.6e-05	2.0e-05
Zr-95	6.3e-03	5.6e-04	5.4e-03	1.3e-02	1.6e-02	2.2e-05	2.0e-06	1.9e-05	4.6e-05	5.7e-05
Nb-93m	9.2e-04	8.4e-05	8.1e-04	1.9e-03	2.3e-03	3.3e-06	3.0e-07	2.9e-06	6.7e-06	8.4e-06
Nb-94	1.3e-02	1.2e-03	1.1e-02	2.7e-02	3.3e-02	4.7e-05	4.2e-06	4.1e-05	9.6e-05	1.2e-04
Nb-95	2.2e-03	1.6e-04	1.7e-03	4.8e-03	6.2e-03	8.0e-06	5.9e-07	6.0e-06	1.7e-05	2.2e-05
Mo-93	2.0e-02	1.8e-03	1.8e-02	4.1e-02	5.1e-02	7.2e-05	6.5e-06	6.3e-05	1.5e-04	1.8e-04
Tc-97	6.4e-04	5.8e-05	5.6e-04	1.3e-03	1.6e-03	2.3e-06	2.1e-07	2.0e-06	4.7e-06	5.8e-06
Tc-97m	3.8e-03	3.3e-04	3.2e-03	7.7e-03	9.7e-03	1.3e-05	1.2e-06	1.1e-05	2.7e-05	3.5e-05
Tc-99	6.0e-03	5.5e-04	5.3e-03	1.2e-02	1.5e-02	2.1e-05	1.9e-06	1.9e-05	4.4e-05	5.5e-05
Ru-103	3.0e-03	2.3e-04	2.3e-03	6.4e-03	8.2e-03	1.1e-05	8.2e-07	8.3e-06	2.3e-05	2.9e-05
Ru-106	5.0e-02	4.5e-03	4.4e-02	1.0e-01	1.3e-01	1.8e-04	1.6e-05	1.6e-04	3.7e-04	4.5e-04
Ag-108m	1.8e-02	1.6e-03	1.6e-02	3.7e-02	4.5e-02	6.3e-05	5.7e-06	5.5e-05	1.3e-04	1.6e-04
Ag-110m	1.9e-02	1.7e-03	1.7e-02	4.0e-02	4.9e-02	6.9e-05	6.2e-06	6.0e-05	1.4e-04	1.7e-04
Cd-109	1.5e-02	1.3e-03	1.3e-02	3.0e-02	3.7e-02	5.2e-05	4.7e-06	4.5e-05	1.1e-04	1.3e-04
Sn-113	4.7e-03	4.1e-04	4.0e-03	9.5e-03	1.2e-02	1.7e-05	1.5e-06	1.4e-05	3.4e-05	4.2e-05
Sb-124	1.3e-02	1.1e-03	1.0e-02	2.6e-02	3.3e-02	4.5e-05	3.8e-06	3.7e-05	9.3e-05	1.2e-04
Sb-125	9.8e-03	8.9e-04	8.5e-03	2.0e-02	2.5e-02	3.5e-05	3.2e-06	3.0e-05	7.1e-05	8.8e-05
Te-123m	8.7e-03	7.7e-04	7.4e-03	1.8e-02	2.2e-02	3.1e-05	2.7e-06	2.7e-05	6.3e-05	7.9e-05
Te-127m	1.5e-02	1.3e-03	1.3e-02	3.0e-02	3.8e-02	5.3e-05	4.7e-06	4.6e-05	1.1e-04	1.4e-04
I-125	7.6e-02	6.3e-03	6.3e-02	1.6e-01	2.0e-01	2.7e-04	2.3e-05	2.2e-04	5.6e-04	7.0e-04
I-129	8.5e-01	7.7e-02	7.4e-01	1.8e+00	2.1e+00	3.0e-03	2.7e-04	2.6e-03	6.2e-03	7.7e-03
I-131	2.0e-02	1.4e-04	4.0e-03	6.0e-02	9.8e-02	7.1e-05	4.9e-07	1.4e-05	2.1e-04	3.5e-04
Cs-134	1.4e-01	1.3e-02	1.2e-01	2.9e-01	3.6e-01	5.0e-04	4.6e-05	4.4e-04	1.0e-03	1.3e-03
Cs-135	1.5e-02	1.4e-03	1.4e-02	3.2e-02	3.9e-02	5.5e-05	5.0e-06	4.8e-05	1.1e-04	1.4e-04
Cs-137	1.0e-01	9.1e-03	8.8e-02	2.1e-01	2.5e-01	3.6e-04	3.2e-05	3.1e-04	7.3e-04	9.1e-04
Ba-133	7.7e-03	7.0e-04	6.7e-03	1.6e-02	1.9e-02	2.7e-05	2.5e-06	2.4e-05	5.6e-05	7.0e-05
Ce-139	1.7e-03	1.5e-04	1.4e-03	3.4e-03	4.2e-03	5.9e-06	5.2e-07	5.1e-06	1.2e-05	1.5e-05
Ce-141	2.6e-03	1.9e-04	1.9e-03	5.7e-03	7.3e-03	9.3e-06	6.7e-07	6.8e-06	2.0e-05	2.6e-05
Ce-144	3.7e-02	3.3e-03	3.2e-02	7.6e-02	9.3e-02	1.3e-04	1.2e-05	1.1e-04	2.7e-04	3.3e-04
Pm-147	2.0e-03	1.8e-04	1.7e-03	4.0e-03	4.9e-03	7.0e-06	6.3e-07	6.1e-06	1.4e-05	1.8e-05

Table I2.12 Normalized effective doses from Ingestion: Road building

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	7.6e-04	6.9e-05	6.6e-04	1.6e-03	1.9e-03	2.7e-06	2.4e-07	2.4e-06	5.5e-06	6.8e-06
Eu-152	1.1e-02	9.8e-04	9.4e-03	2.2e-02	2.7e-02	3.8e-05	3.5e-06	3.3e-05	7.9e-05	9.7e-05
Eu-154	1.5e-02	1.4e-03	1.3e-02	3.2e-02	3.9e-02	5.5e-05	5.0e-06	4.8e-05	1.1e-04	1.4e-04
Eu-155	2.4e-03	2.2e-04	2.1e-03	5.0e-03	6.1e-03	8.7e-06	7.9e-07	7.6e-06	1.8e-05	2.2e-05
Gd-153	1.9e-03	1.7e-04	1.6e-03	3.8e-03	4.7e-03	6.7e-06	6.0e-07	5.8e-06	1.4e-05	1.7e-05
Tb-160	8.6e-03	7.3e-04	7.3e-03	1.8e-02	2.2e-02	3.1e-05	2.6e-06	2.6e-05	6.3e-05	7.9e-05
Tm-170	8.2e-03	7.2e-04	7.0e-03	1.7e-02	2.1e-02	2.9e-05	2.6e-06	2.5e-05	5.9e-05	7.4e-05
Tm-171	8.2e-04	7.4e-05	7.1e-04	1.7e-03	2.1e-03	2.9e-06	2.7e-07	2.5e-06	6.0e-06	7.4e-06
Ta-182	9.2e-03	8.1e-04	7.9e-03	1.9e-02	2.4e-02	3.3e-05	2.9e-06	2.8e-05	6.7e-05	8.4e-05
W-181	4.7e-04	4.2e-05	4.1e-04	9.6e-04	1.2e-03	1.7e-06	1.5e-07	1.4e-06	3.4e-06	4.3e-06
W-185	2.4e-03	2.1e-04	2.0e-03	4.9e-03	6.2e-03	8.6e-06	7.4e-07	7.2e-06	1.8e-05	2.2e-05
Os-185	3.0e-03	2.6e-04	2.5e-03	6.1e-03	7.7e-03	1.1e-05	9.3e-07	9.1e-06	2.2e-05	2.7e-05
Ir-192	7.6e-03	6.5e-04	6.4e-03	1.6e-02	2.0e-02	2.7e-05	2.3e-06	2.3e-05	5.6e-05	7.0e-05
Tl-204	9.8e-03	9.0e-04	8.6e-03	2.0e-02	2.5e-02	3.5e-05	3.2e-06	3.1e-05	7.2e-05	8.9e-05
Pb-210	7.1e+00	6.4e-01	6.2e+00	1.5e+01	1.8e+01	2.5e-02	2.3e-03	2.2e-02	5.2e-02	6.4e-02
Bi-207	1.0e-02	9.1e-04	8.8e-03	2.1e-02	2.5e-02	3.6e-05	3.2e-06	3.1e-05	7.3e-05	9.1e-05
Po-210	1.5e+00	1.4e-01	1.3e+00	3.1e+00	3.9e+00	5.5e-03	4.8e-04	4.7e-03	1.1e-02	1.4e-02
Ra-226	2.2e+00	2.0e-01	1.9e+00	4.5e+00	5.5e+00	7.8e-03	7.0e-04	6.8e-03	1.6e-02	2.0e-02
Ra-228	5.1e+00	4.7e-01	4.5e+00	1.1e+01	1.3e+01	1.8e-02	1.7e-03	1.6e-02	3.8e-02	4.7e-02
Ac-227	9.3e+00	8.5e-01	8.1e+00	1.9e+01	2.3e+01	3.3e-02	3.0e-03	2.9e-02	6.8e-02	8.4e-02
Th-228	1.0e+00	9.6e-02	9.1e-01	2.1e+00	2.6e+00	3.7e-03	3.4e-04	3.3e-03	7.7e-03	9.5e-03
Th-229	4.6e+00	4.2e-01	4.0e+00	9.5e+00	1.2e+01	1.6e-02	1.5e-03	1.4e-02	3.4e-02	4.2e-02
Th-230	1.6e+00	1.5e-01	1.4e+00	3.3e+00	4.1e+00	5.8e-03	5.2e-04	5.1e-03	1.2e-02	1.5e-02
Th-232	1.8e+00	1.6e-01	1.5e+00	3.6e+00	4.5e+00	6.3e-03	5.7e-04	5.5e-03	1.3e-02	1.6e-02
Pa-231	5.5e+00	5.0e-01	4.8e+00	1.1e+01	1.4e+01	2.0e-02	1.8e-03	1.7e-02	4.0e-02	5.0e-02
U-232	2.6e+00	2.3e-01	2.3e+00	5.3e+00	6.5e+00	9.2e-03	8.4e-04	8.1e-03	1.9e-02	2.3e-02
U-233	3.9e-01	3.5e-02	3.4e-01	8.0e-01	9.7e-01	1.4e-03	1.2e-04	1.2e-03	2.8e-03	3.5e-03
U-234	3.8e-01	3.4e-02	3.3e-01	7.8e-01	9.5e-01	1.3e-03	1.2e-04	1.2e-03	2.8e-03	3.4e-03
U-235	3.6e-01	3.2e-02	3.1e-01	7.4e-01	9.0e-01	1.3e-03	1.2e-04	1.1e-03	2.6e-03	3.2e-03
U-236	3.6e-01	3.2e-02	3.1e-01	7.3e-01	9.0e-01	1.3e-03	1.1e-04	1.1e-03	2.6e-03	3.2e-03
U-238	3.7e-01	3.3e-02	3.2e-01	7.6e-01	9.2e-01	1.3e-03	1.2e-04	1.1e-03	2.7e-03	3.3e-03
Np-237	8.6e-01	7.8e-02	7.5e-01	1.8e+00	2.2e+00	3.1e-03	2.8e-04	2.7e-03	6.3e-03	7.8e-03
Pu-236	6.5e-01	5.9e-02	5.7e-01	1.3e+00	1.6e+00	2.3e-03	2.1e-04	2.0e-03	4.8e-03	5.9e-03
Pu-238	1.8e+00	1.6e-01	1.6e+00	3.7e+00	4.5e+00	6.3e-03	5.7e-04	5.5e-03	1.3e-02	1.6e-02
Pu-239	1.9e+00	1.8e-01	1.7e+00	4.0e+00	4.9e+00	6.9e-03	6.2e-04	6.0e-03	1.4e-02	1.7e-02
Pu-240	1.9e+00	1.8e-01	1.7e+00	4.0e+00	4.9e+00	6.9e-03	6.2e-04	6.0e-03	1.4e-02	1.7e-02
Pu-241	3.6e-02	3.3e-03	3.2e-02	7.5e-02	9.2e-02	1.3e-04	1.2e-05	1.1e-04	2.7e-04	3.3e-04
Pu-242	1.9e+00	1.7e-01	1.6e+00	3.8e+00	4.7e+00	6.6e-03	6.0e-04	5.8e-03	1.4e-02	1.7e-02
Pu-244	1.9e+00	1.7e-01	1.6e+00	3.8e+00	4.7e+00	6.6e-03	6.0e-04	5.8e-03	1.4e-02	1.7e-02
Am-241	1.5e+00	1.4e-01	1.4e+00	3.2e+00	3.9e+00	5.5e-03	5.0e-04	4.8e-03	1.1e-02	1.4e-02
Am-242m	1.5e+00	1.4e-01	1.4e+00	3.2e+00	3.9e+00	5.5e-03	5.0e-04	4.8e-03	1.1e-02	1.4e-02
Am-243	1.5e+00	1.4e-01	1.4e+00	3.2e+00	3.9e+00	5.5e-03	5.0e-04	4.8e-03	1.1e-02	1.4e-02
Cm-242	8.0e-02	7.2e-03	6.9e-02	1.6e-01	2.0e-01	2.9e-04	2.6e-05	2.5e-04	5.8e-04	7.2e-04
Cm-243	1.2e+00	1.1e-01	1.0e+00	2.4e+00	2.9e+00	4.1e-03	3.7e-04	3.6e-03	8.4e-03	1.0e-02
Cm-244	9.2e-01	8.4e-02	8.1e-01	1.9e+00	2.3e+00	3.3e-03	3.0e-04	2.9e-03	6.7e-03	8.4e-03
Cm-245	1.6e+00	1.5e-01	1.4e+00	3.3e+00	4.1e+00	5.8e-03	5.2e-04	5.1e-03	1.2e-02	1.5e-02
Cm-246	1.6e+00	1.5e-01	1.4e+00	3.3e+00	4.1e+00	5.8e-03	5.2e-04	5.1e-03	1.2e-02	1.5e-02
Cm-247	1.5e+00	1.3e-01	1.3e+00	3.0e+00	3.7e+00	5.2e-03	4.7e-04	4.6e-03	1.1e-02	1.3e-02
Cm-248	5.9e+00	5.4e-01	5.2e+00	1.2e+01	1.5e+01	2.1e-02	1.9e-03	1.9e-02	4.3e-02	5.4e-02
Bk-249	7.4e-03	6.8e-04	6.5e-03	1.5e-02	1.9e-02	2.6e-05	2.4e-06	2.3e-05	5.4e-05	6.7e-05
Cf-248	2.0e-01	1.8e-02	1.8e-01	4.2e-01	5.1e-01	7.2e-04	6.6e-05	6.3e-04	1.5e-03	1.8e-03
Cf-249	2.7e+00	2.5e-01	2.4e+00	5.6e+00	6.8e+00	9.6e-03	8.7e-04	8.4e-03	2.0e-02	2.4e-02
Cf-250	1.2e+00	1.1e-01	1.1e+00	2.5e+00	3.1e+00	4.4e-03	4.0e-04	3.8e-03	9.0e-03	1.1e-02
Cf-251	2.8e+00	2.5e-01	2.4e+00	5.7e+00	7.0e+00	9.9e-03	9.0e-04	8.7e-03	2.0e-02	2.5e-02
Cf-252	6.8e-01	6.2e-02	5.9e-01	1.4e+00	1.7e+00	2.4e-03	2.2e-04	2.1e-03	4.9e-03	6.1e-03
Cf-254	2.0e+00	1.7e-01	1.7e+00	4.1e+00	5.2e+00	7.2e-03	6.1e-04	5.9e-03	1.5e-02	1.9e-02
Es-254	2.0e-01	1.8e-02	1.8e-01	4.2e-01	5.1e-01	7.3e-04	6.6e-05	6.3e-04	1.5e-03	1.8e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.13 Normalized effective doses from all pathways: Driving on road

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	2.1e-05	4.1e-06	2.1e-05	3.6e-05	3.9e-05	7.6e-08	1.5e-08	7.4e-08	1.3e-07	1.4e-07
Na-22	2.0e+01	3.9e+00	1.9e+01	3.4e+01	3.7e+01	7.1e-02	1.4e-02	6.9e-02	1.2e-01	1.3e-01
P-32	5.1e-06	2.4e-07	2.4e-06	1.3e-05	1.9e-05	1.8e-08	8.6e-10	8.4e-09	4.6e-08	6.9e-08
S-35	2.7e-06	4.9e-07	2.5e-06	4.8e-06	5.5e-06	9.5e-09	1.8e-09	8.8e-09	1.7e-08	2.0e-08
Cl-36	4.8e-03	9.3e-04	4.7e-03	8.1e-03	8.8e-03	1.7e-05	3.3e-06	1.7e-05	2.9e-05	3.1e-05
K-40	1.9e+00	3.7e-01	1.9e+00	3.3e+00	3.5e+00	6.9e-03	1.3e-03	6.7e-03	1.2e-02	1.3e-02
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	3.0e-05	5.7e-06	2.8e-05	5.1e-05	5.7e-05	1.1e-07	2.0e-08	1.0e-07	1.8e-07	2.0e-07
Sc-46	2.4e+00	4.4e-01	2.2e+00	4.3e+00	5.0e+00	8.6e-03	1.6e-03	7.9e-03	1.5e-02	1.8e-02
Cr-51	1.3e-03	1.7e-04	9.7e-04	2.9e-03	3.7e-03	4.7e-06	6.0e-07	3.5e-06	1.0e-05	1.3e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	4.8e+00	9.3e-01	4.6e+00	8.2e+00	8.9e+00	1.7e-02	3.3e-03	1.6e-02	2.9e-02	3.2e-02
Fe-55	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	3.1e-01	5.1e-02	2.7e-01	6.1e-01	7.4e-01	1.1e-03	1.8e-04	9.5e-04	2.2e-03	2.6e-03
Co-56	4.0e+00	7.3e-01	3.6e+00	7.2e+00	8.3e+00	1.4e-02	2.6e-03	1.3e-02	2.6e-02	3.0e-02
Co-57	4.1e-01	7.9e-02	3.9e-01	7.0e-01	7.6e-01	1.4e-03	2.8e-04	1.4e-03	2.5e-03	2.7e-03
Co-58	8.0e-01	1.4e-01	7.2e-01	1.4e+00	1.7e+00	2.8e-03	5.1e-04	2.6e-03	5.2e-03	6.0e-03
Co-60	2.7e+01	5.1e+00	2.6e+01	4.5e+01	4.9e+01	9.5e-02	1.8e-02	9.2e-02	1.6e-01	1.7e-01
Ni-59	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	2.9e+00	5.6e-01	2.8e+00	4.9e+00	5.4e+00	1.0e-02	2.0e-03	9.9e-03	1.8e-02	1.9e-02
As-73	1.5e-03	2.7e-04	1.3e-03	2.6e-03	3.0e-03	5.2e-06	9.5e-07	4.8e-06	9.3e-06	1.1e-05
Se-75	6.8e-01	1.3e-01	6.4e-01	1.2e+00	1.3e+00	2.4e-03	4.6e-04	2.3e-03	4.2e-03	4.8e-03
Sr-85	3.2e-01	5.7e-02	2.9e-01	5.9e-01	7.0e-01	1.2e-03	2.0e-04	1.0e-03	2.1e-03	2.5e-03
Sr-89	9.4e-04	1.6e-04	8.1e-04	1.8e-03	2.1e-03	3.3e-06	5.7e-07	2.9e-06	6.4e-06	7.6e-06
Sr-90	7.7e-02	1.5e-02	7.5e-02	1.3e-01	1.4e-01	2.8e-04	5.3e-05	2.7e-04	4.7e-04	5.1e-04
Y-91	3.5e-03	6.0e-04	3.1e-03	6.5e-03	7.6e-03	1.2e-05	2.1e-06	1.1e-05	2.3e-05	2.7e-05
Zr-93	9.8e-05	1.9e-05	9.5e-05	1.7e-04	1.8e-04	3.5e-07	6.8e-08	3.4e-07	5.9e-07	6.4e-07
Zr-95	1.4e+00	2.5e-01	1.3e+00	2.5e+00	2.9e+00	5.0e-03	8.9e-04	4.5e-03	9.0e-03	1.0e-02
Nb-93m	1.4e-04	2.7e-05	1.3e-04	2.3e-04	2.5e-04	4.9e-07	9.5e-08	4.8e-07	8.3e-07	9.0e-07
Nb-94	1.8e+01	3.4e+00	1.7e+01	3.0e+01	3.2e+01	6.3e-02	1.2e-02	6.1e-02	1.1e-01	1.2e-01
Nb-95	8.8e-02	1.3e-02	7.0e-02	1.8e-01	2.2e-01	3.1e-04	4.5e-05	2.5e-04	6.4e-04	8.0e-04
Mo-93	8.1e-04	1.6e-04	7.9e-04	1.4e-03	1.5e-03	2.9e-06	5.6e-07	2.8e-06	4.9e-06	5.3e-06
Tc-97	1.1e-03	2.1e-04	1.1e-03	1.8e-03	2.0e-03	3.9e-06	7.5e-07	3.8e-06	6.6e-06	7.1e-06
Tc-97m	3.3e-04	6.1e-05	3.1e-04	5.9e-04	6.8e-04	1.2e-06	2.2e-07	1.1e-06	2.1e-06	2.4e-06
Tc-99	2.1e-04	4.1e-05	2.0e-04	3.6e-04	3.9e-04	7.5e-07	1.5e-07	7.3e-07	1.3e-06	1.4e-06
Ru-103	7.5e-02	1.2e-02	6.2e-02	1.5e-01	1.8e-01	2.7e-04	4.1e-05	2.2e-04	5.3e-04	6.6e-04
Ru-106	1.4e+00	2.7e-01	1.3e+00	2.3e+00	2.5e+00	4.9e-03	9.5e-04	4.7e-03	8.3e-03	9.1e-03
Ag-108m	1.7e+01	3.4e+00	1.7e+01	3.0e+01	3.2e+01	6.2e-02	1.2e-02	6.1e-02	1.1e-01	1.1e-01
Ag-110m	1.4e+01	2.6e+00	1.3e+01	2.3e+01	2.6e+01	4.8e-02	9.4e-03	4.6e-02	8.3e-02	9.1e-02
Cd-109	2.7e-02	5.3e-03	2.6e-02	4.7e-02	5.1e-02	9.8e-05	1.9e-05	9.4e-05	1.7e-04	1.8e-04
Sn-113	4.7e-01	9.0e-02	4.4e-01	8.3e-01	9.3e-01	1.7e-03	3.2e-04	1.6e-03	3.0e-03	3.3e-03
Sb-124	1.1e+00	1.9e-01	9.6e-01	2.0e+00	2.4e+00	3.9e-03	6.8e-04	3.4e-03	7.2e-03	8.5e-03
Sb-125	3.6e+00	6.9e-01	3.5e+00	6.0e+00	6.6e+00	1.3e-02	2.5e-03	1.2e-02	2.2e-02	2.3e-02
Te-123m	2.1e-01	4.0e-02	2.0e-01	3.7e-01	4.2e-01	7.6e-04	1.4e-04	7.1e-04	1.3e-03	1.5e-03
Te-127m	9.7e-03	1.8e-03	9.1e-03	1.7e-02	1.9e-02	3.5e-05	6.5e-06	3.2e-05	6.1e-05	6.8e-05
I-125	1.2e-03	2.0e-04	1.0e-03	2.2e-03	2.6e-03	4.2e-06	7.3e-07	3.7e-06	7.7e-06	9.1e-06
I-129	1.9e-02	3.6e-03	1.8e-02	3.1e-02	3.4e-02	6.6e-05	1.3e-05	6.5e-05	1.1e-04	1.2e-04
I-131	4.1e-06	2.3e-08	7.0e-07	1.1e-05	2.0e-05	1.5e-08	8.4e-11	2.5e-09	4.0e-08	7.2e-08
Cs-134	1.3e+01	2.5e+00	1.3e+01	2.2e+01	2.4e+01	4.6e-02	9.0e-03	4.5e-02	7.8e-02	8.5e-02
Cs-135	6.2e-05	1.2e-05	6.1e-05	1.1e-04	1.1e-04	2.2e-07	4.3e-08	2.2e-07	3.8e-07	4.1e-07
Cs-137	6.1e+00	1.2e+00	5.9e+00	1.0e+01	1.1e+01	2.2e-02	4.2e-03	2.1e-02	3.7e-02	4.0e-02
Ba-133	3.3e+00	6.4e-01	3.2e+00	5.6e+00	6.1e+00	1.2e-02	2.3e-03	1.2e-02	2.0e-02	2.2e-02
Ce-139	2.6e-01	5.0e-02	2.5e-01	4.5e-01	5.1e-01	9.3e-04	1.8e-04	8.8e-04	1.6e-03	1.8e-03
Ce-141	4.4e-03	6.2e-04	3.5e-03	9.2e-03	1.2e-02	1.6e-05	2.2e-06	1.2e-05	3.3e-05	4.1e-05
Ce-144	3.0e-01	5.9e-02	2.9e-01	5.2e-01	5.7e-01	1.1e-03	2.1e-04	1.0e-03	1.9e-03	2.0e-03
Pm-147	6.6e-05	1.3e-05	6.4e-05	1.1e-04	1.2e-04	2.4e-07	4.6e-08	2.3e-07	4.0e-07	4.4e-07

Table I2.13 Normalized effective doses from all pathways: Driving on road

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	1.3e-06	2.5e-07	1.3e-06	2.2e-06	2.4e-06	4.6e-09	9.0e-10	4.5e-09	7.8e-09	8.5e-09
Eu-152	1.2e+01	2.4e+00	1.2e+01	2.1e+01	2.2e+01	4.4e-02	8.5e-03	4.2e-02	7.4e-02	8.0e-02
Eu-154	1.3e+01	2.5e+00	1.3e+01	2.2e+01	2.4e+01	4.7e-02	9.1e-03	4.6e-02	7.9e-02	8.6e-02
Eu-155	2.8e-01	5.4e-02	2.7e-01	4.7e-01	5.1e-01	9.9e-04	1.9e-04	9.6e-04	1.7e-03	1.8e-03
Gd-153	1.7e-01	3.4e-02	1.7e-01	3.0e-01	3.3e-01	6.2e-04	1.2e-04	5.9e-04	1.1e-03	1.2e-03
Tb-160	9.7e-01	1.7e-01	8.9e-01	1.8e+00	2.1e+00	3.5e-03	6.2e-04	3.2e-03	6.3e-03	7.3e-03
Tm-170	5.8e-03	1.1e-03	5.5e-03	1.0e-02	1.1e-02	2.1e-05	3.9e-06	1.9e-05	3.6e-05	4.0e-05
Tm-171	1.3e-03	2.6e-04	1.3e-03	2.3e-03	2.5e-03	4.8e-06	9.3e-07	4.6e-06	8.1e-06	8.8e-06
Ta-182	2.6e+00	4.9e-01	2.5e+00	4.6e+00	5.2e+00	9.3e-03	1.8e-03	8.8e-03	1.6e-02	1.8e-02
W-181	2.5e-02	4.6e-03	2.3e-02	4.3e-02	4.8e-02	8.7e-05	1.7e-05	8.2e-05	1.5e-04	1.7e-04
W-185	6.2e-05	1.1e-05	5.6e-05	1.1e-04	1.3e-04	2.2e-07	4.0e-08	2.0e-07	4.0e-07	4.6e-07
Os-185	9.7e-01	1.8e-01	9.0e-01	1.7e+00	2.0e+00	3.5e-03	6.4e-04	3.2e-03	6.1e-03	7.0e-03
Ir-192	6.7e-01	1.2e-01	6.1e-01	1.2e+00	1.4e+00	2.4e-03	4.3e-04	2.2e-03	4.3e-03	5.0e-03
Ti-204	6.4e-03	1.2e-03	6.2e-03	1.1e-02	1.2e-02	2.3e-05	4.4e-06	2.2e-05	3.9e-05	4.2e-05
Pb-210	1.4e-02	2.7e-03	1.4e-02	2.4e-02	2.6e-02	5.0e-05	9.7e-06	4.9e-05	8.5e-05	9.2e-05
Bi-207	1.7e+01	3.3e+00	1.6e+01	2.8e+01	3.1e+01	6.0e-02	1.2e-02	5.8e-02	1.0e-01	1.1e-01
Po-210	2.2e-05	4.3e-06	2.1e-05	3.9e-05	4.3e-05	8.0e-08	1.5e-08	7.5e-08	1.4e-07	1.5e-07
Ra-226	2.0e+01	4.0e+00	2.0e+01	3.5e+01	3.8e+01	7.3e-02	1.4e-02	7.1e-02	1.2e-01	1.3e-01
Ra-228	1.8e+01	3.4e+00	1.7e+01	3.0e+01	3.2e+01	6.3e-02	1.2e-02	6.1e-02	1.1e-01	1.2e-01
Ac-227	3.5e+00	6.8e-01	3.4e+00	6.0e+00	6.5e+00	1.3e-02	2.4e-03	1.2e-02	2.1e-02	2.3e-02
Th-228	1.4e+01	2.7e+00	1.3e+01	2.3e+01	2.5e+01	4.9e-02	9.5e-03	4.7e-02	8.3e-02	9.1e-02
Th-229	2.8e+00	5.5e-01	2.8e+00	4.8e+00	5.2e+00	1.0e-02	2.0e-03	9.9e-03	1.7e-02	1.9e-02
Th-230	2.7e-01	5.2e-02	2.6e-01	4.5e-01	4.9e-01	9.5e-04	1.8e-04	9.2e-04	1.6e-03	1.7e-03
Th-232	2.9e+01	5.5e+00	2.8e+01	4.8e+01	5.2e+01	1.0e-01	2.0e-02	9.9e-02	1.7e-01	1.9e-01
Pa-231	2.6e+00	5.0e-01	2.5e+00	4.3e+00	4.7e+00	9.1e-03	1.8e-03	8.9e-03	1.5e-02	1.7e-02
U-232	1.7e+01	3.3e+00	1.6e+01	2.9e+01	3.1e+01	6.0e-02	1.2e-02	5.9e-02	1.0e-01	1.1e-01
U-233	1.0e-02	2.0e-03	1.0e-02	1.8e-02	1.9e-02	3.7e-05	7.2e-06	3.6e-05	6.3e-05	6.8e-05
U-234	7.0e-04	1.4e-04	6.8e-04	1.2e-03	1.3e-03	2.5e-06	4.8e-07	2.4e-06	4.2e-06	4.6e-06
U-235	1.3e+00	2.6e-01	1.3e+00	2.3e+00	2.5e+00	4.8e-03	9.2e-04	4.7e-03	8.1e-03	8.8e-03
U-236	3.4e-04	6.7e-05	3.4e-04	5.8e-04	6.3e-04	1.2e-06	2.4e-07	1.2e-06	2.1e-06	2.3e-06
U-238	2.7e-01	5.1e-02	2.6e-01	4.5e-01	4.9e-01	9.5e-04	1.8e-04	9.2e-04	1.6e-03	1.7e-03
Np-237	2.0e+00	3.8e-01	1.9e+00	3.3e+00	3.6e+00	7.0e-03	1.4e-03	6.8e-03	1.2e-02	1.3e-02
Pu-236	6.7e-01	1.3e-01	6.5e-01	1.1e+00	1.2e+00	2.4e-03	4.6e-04	2.3e-03	4.0e-03	4.4e-03
Pu-238	2.2e-04	4.3e-05	2.2e-04	3.8e-04	4.1e-04	8.0e-07	1.5e-07	7.8e-07	1.4e-06	1.5e-06
Pu-239	5.1e-04	9.9e-05	5.0e-04	8.6e-04	9.4e-04	1.8e-06	3.5e-07	1.8e-06	3.1e-06	3.3e-06
Pu-240	2.2e-04	4.2e-05	2.1e-04	3.7e-04	4.0e-04	7.8e-07	1.5e-07	7.6e-07	1.3e-06	1.4e-06
Pu-241	1.8e-03	3.4e-04	1.7e-03	3.0e-03	3.3e-03	6.3e-06	1.2e-06	6.2e-06	1.1e-05	1.2e-05
Pu-242	1.9e-04	3.7e-05	1.9e-04	3.3e-04	3.5e-04	6.9e-07	1.3e-07	6.7e-07	1.2e-06	1.3e-06
Pu-244	3.7e+00	7.2e-01	3.6e+00	6.3e+00	6.8e+00	1.3e-02	2.6e-03	1.3e-02	2.2e-02	2.4e-02
Am-241	7.2e-02	1.4e-02	7.0e-02	1.2e-01	1.3e-01	2.6e-04	5.0e-05	2.5e-04	4.3e-04	4.7e-04
Am-242m	1.2e-01	2.3e-02	1.2e-01	2.0e-01	2.2e-01	4.2e-04	8.2e-05	4.1e-04	7.1e-04	7.7e-04
Am-243	1.6e+00	3.0e-01	1.5e+00	2.7e+00	2.9e+00	5.6e-03	1.1e-03	5.5e-03	9.5e-03	1.0e-02
Cm-242	7.2e-05	1.4e-05	6.9e-05	1.2e-04	1.4e-04	2.6e-07	5.0e-08	2.4e-07	4.4e-07	4.9e-07
Cm-243	1.0e+00	2.0e-01	9.9e-01	1.7e+00	1.9e+00	3.6e-03	7.0e-04	3.5e-03	6.1e-03	6.6e-03
Cm-244	1.7e-04	3.3e-05	1.6e-04	2.8e-04	3.1e-04	6.0e-07	1.2e-07	5.8e-07	1.0e-06	1.1e-06
Cm-245	5.9e-01	1.1e-01	5.8e-01	1.0e+00	1.1e+00	2.1e-03	4.1e-04	2.1e-03	3.6e-03	3.9e-03
Cm-246	1.6e-04	3.1e-05	1.6e-04	2.7e-04	2.9e-04	5.7e-07	1.1e-07	5.6e-07	9.7e-07	1.1e-06
Cm-247	3.3e+00	6.5e-01	3.3e+00	5.7e+00	6.1e+00	1.2e-02	2.3e-03	1.2e-02	2.0e-02	2.2e-02
Cm-248	1.2e-04	2.3e-05	1.2e-04	2.0e-04	2.2e-04	4.3e-07	8.4e-08	4.2e-07	7.3e-07	7.9e-07
Bk-249	8.2e-03	1.6e-03	8.0e-03	1.4e-02	1.5e-02	2.9e-05	5.7e-06	2.8e-05	4.9e-05	5.4e-05
Cf-248	9.4e-05	1.8e-05	9.1e-05	1.6e-04	1.8e-04	3.3e-07	6.5e-08	3.2e-07	5.7e-07	6.3e-07
Cf-249	3.3e+00	6.4e-01	3.2e+00	5.6e+00	6.1e+00	1.2e-02	2.3e-03	1.2e-02	2.0e-02	2.2e-02
Cf-250	1.5e-04	3.0e-05	1.5e-04	2.6e-04	2.8e-04	5.5e-07	1.1e-07	5.3e-07	9.3e-07	1.0e-06
Cf-251	9.3e-01	1.8e-01	9.0e-01	1.6e+00	1.7e+00	3.3e-03	6.4e-04	3.2e-03	5.6e-03	6.1e-03
Cf-252	2.1e-04	4.1e-05	2.0e-04	3.6e-04	3.9e-04	7.5e-07	1.5e-07	7.3e-07	1.3e-06	1.4e-06
Cf-254	2.7e-08	4.7e-09	2.4e-08	5.0e-08	5.9e-08	9.6e-11	1.7e-11	8.5e-11	1.8e-10	2.1e-10
Es-254	4.7e+00	9.2e-01	4.6e+00	8.1e+00	8.9e+00	1.7e-02	3.3e-03	1.6e-02	2.9e-02	3.2e-02

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.14 Normalized effective doses from all pathways: Disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	8.6e-05	7.9e-06	5.0e-05	2.2e-04	2.9e-04	3.1e-07	2.8e-08	1.8e-07	7.9e-07	1.0e-06
C-14	2.8e-03	2.1e-04	1.6e-03	7.2e-03	9.3e-03	9.9e-06	7.5e-07	5.6e-06	2.6e-05	3.3e-05
Na-22	8.9e+01	1.2e+01	6.5e+01	2.0e+02	2.4e+02	3.2e-01	4.4e-02	2.3e-01	7.2e-01	8.7e-01
P-32	4.0e-02	2.0e-03	1.9e-02	1.1e-01	1.6e-01	1.4e-04	7.1e-06	6.8e-05	3.9e-04	5.8e-04
S-35	6.6e-04	1.2e-04	4.3e-04	1.5e-03	2.0e-03	2.3e-06	4.2e-07	1.5e-06	5.5e-06	7.0e-06
Cl-36	2.2e-02	3.5e-03	1.7e-02	5.1e-02	6.0e-02	8.0e-05	1.2e-05	5.9e-05	1.8e-04	2.2e-04
K-40	7.1e+00	9.9e-01	5.2e+00	1.6e+01	1.9e+01	2.5e-02	3.5e-03	1.9e-02	5.8e-02	6.9e-02
Ca-41	1.3e-03	7.8e-05	7.5e-04	3.5e-03	4.5e-03	4.8e-06	2.8e-07	2.7e-06	1.3e-05	1.6e-05
Ca-45	3.6e-03	4.4e-04	2.2e-03	8.8e-03	1.1e-02	1.3e-05	1.6e-06	7.7e-06	3.1e-05	4.0e-05
Sc-46	6.4e+01	8.5e+00	4.6e+01	1.5e+02	1.8e+02	2.3e-01	3.0e-02	1.6e-01	5.3e-01	6.3e-01
Cr-51	5.2e-01	5.1e-02	3.3e-01	1.3e+00	1.7e+00	1.9e-03	1.8e-04	1.2e-03	4.5e-03	5.9e-03
Mn-53	1.4e-04	9.7e-06	8.0e-05	3.7e-04	4.7e-04	5.0e-07	3.5e-08	2.8e-07	1.3e-06	1.7e-06
Mn-54	3.2e+01	4.4e+00	2.3e+01	7.2e+01	8.7e+01	1.1e-01	1.6e-02	8.3e-02	2.6e-01	3.1e-01
Fe-55	1.6e-03	1.6e-04	9.2e-04	4.0e-03	5.1e-03	5.6e-06	5.7e-07	3.3e-06	1.4e-05	1.8e-05
Fe-59	3.1e+01	3.7e+00	2.1e+01	7.2e+01	8.9e+01	1.1e-01	1.3e-02	7.5e-02	2.6e-01	3.2e-01
Co-56	1.2e+02	1.6e+01	8.4e+01	2.7e+02	3.3e+02	4.2e-01	5.6e-02	3.0e-01	9.7e-01	1.2e+00
Co-57	3.0e+00	4.1e-01	2.2e+00	6.7e+00	8.0e+00	1.1e-02	1.5e-03	7.7e-03	2.4e-02	2.9e-02
Co-58	2.9e+01	3.7e+00	2.0e+01	6.6e+01	7.9e+01	1.0e-01	1.3e-02	7.2e-02	2.4e-01	2.8e-01
Co-60	1.1e+02	1.5e+01	7.9e+01	2.5e+02	2.9e+02	3.8e-01	5.4e-02	2.8e-01	8.7e-01	1.1e+00
Ni-59	3.1e-04	3.6e-05	1.9e-04	7.9e-04	1.0e-03	1.1e-06	1.3e-07	6.6e-07	2.8e-06	3.6e-06
Ni-63	7.5e-04	8.4e-05	4.4e-04	1.9e-03	2.4e-03	2.7e-06	3.0e-07	1.6e-06	6.7e-06	8.6e-06
Zn-65	2.3e+01	3.1e+00	1.7e+01	5.1e+01	6.1e+01	8.1e-02	1.1e-02	5.9e-02	1.8e-01	2.2e-01
As-73	4.3e-02	5.7e-03	3.0e-02	9.8e-02	1.2e-01	1.5e-04	2.0e-05	1.1e-04	3.5e-04	4.2e-04
Se-75	1.1e+01	1.4e+00	7.8e+00	2.4e+01	2.9e+01	3.8e-02	5.1e-03	2.8e-02	8.7e-02	1.0e-01
Sr-85	1.4e+01	1.8e+00	9.6e+00	3.2e+01	3.8e+01	4.9e-02	6.3e-03	3.4e-02	1.1e-01	1.4e-01
Sr-89	7.6e-02	9.4e-03	5.2e-02	1.8e-01	2.1e-01	2.7e-04	3.4e-05	1.9e-04	6.3e-04	7.7e-04
Sr-90	4.3e-01	6.0e-02	3.1e-01	1.0e+00	1.2e+00	1.5e-03	2.2e-04	1.1e-03	3.6e-03	4.2e-03
Y-91	1.9e-01	2.4e-02	1.3e-01	4.4e-01	5.3e-01	6.7e-04	8.7e-05	4.7e-04	1.6e-03	1.9e-03
Zr-93	2.1e-03	6.6e-04	1.6e-03	4.3e-03	5.3e-03	7.5e-06	2.3e-06	5.5e-06	1.5e-05	1.9e-05
Zr-95	3.2e+01	4.5e+00	2.4e+01	7.4e+01	8.8e+01	1.2e-01	1.6e-02	8.5e-02	2.6e-01	3.2e-01
Nb-93m	1.2e-03	2.1e-04	8.3e-04	2.6e-03	3.2e-03	4.2e-06	7.4e-07	2.9e-06	9.4e-06	1.1e-05
Nb-94	6.5e+01	9.0e+00	4.7e+01	1.5e+02	1.8e+02	2.3e-01	3.2e-02	1.7e-01	5.2e-01	6.3e-01
Nb-95	1.7e+01	1.8e+00	1.1e+01	3.9e+01	5.0e+01	5.9e-02	6.5e-03	3.9e-02	1.4e-01	1.8e-01
Mo-93	1.5e-02	1.4e-03	9.1e-03	3.8e-02	4.8e-02	5.3e-05	5.2e-06	3.2e-05	1.3e-04	1.7e-04
Tc-97	4.4e-03	6.3e-04	3.3e-03	1.0e-02	1.2e-02	1.6e-05	2.2e-06	1.2e-05	3.6e-05	4.3e-05
Tc-97m	1.1e-02	1.6e-03	7.8e-03	2.5e-02	3.0e-02	3.9e-05	5.6e-06	2.8e-05	8.9e-05	1.1e-04
Tc-99	4.7e-03	6.9e-04	3.0e-03	1.1e-02	1.4e-02	1.7e-05	2.4e-06	1.1e-05	4.0e-05	5.1e-05
Ru-103	1.0e+01	1.2e+00	6.8e+00	2.4e+01	3.0e+01	3.7e-02	4.2e-03	2.4e-02	8.6e-02	1.1e-01
Ru-106	8.3e+00	1.2e+00	6.1e+00	1.9e+01	2.3e+01	3.0e-02	4.1e-03	2.2e-02	6.7e-02	8.1e-02
Ag-108m	6.4e+01	8.9e+00	4.7e+01	1.5e+02	1.8e+02	2.3e-01	3.2e-02	1.7e-01	5.2e-01	6.3e-01
Ag-110m	1.0e+02	1.5e+01	7.7e+01	2.4e+02	2.8e+02	3.7e-01	5.1e-02	2.7e-01	8.5e-01	1.0e+00
Cd-109	1.6e-01	2.3e-02	1.2e-01	3.7e-01	4.4e-01	5.7e-04	8.3e-05	4.2e-04	1.3e-03	1.6e-03
Sn-113	7.8e+00	1.1e+00	5.7e+00	1.8e+01	2.1e+01	2.8e-02	3.8e-03	2.0e-02	6.4e-02	7.7e-02
Sb-124	5.3e+01	6.8e+00	3.7e+01	1.2e+02	1.5e+02	1.9e-01	2.4e-02	1.3e-01	4.4e-01	5.3e-01
Sb-125	1.6e+01	2.2e+00	1.2e+01	3.6e+01	4.3e+01	5.6e-02	7.8e-03	4.1e-02	1.3e-01	1.5e-01
Te-123m	3.3e+00	4.5e-01	2.4e+00	7.7e+00	9.1e+00	1.2e-02	1.6e-03	8.6e-03	2.7e-02	3.3e-02
Te-127m	1.8e-01	2.5e-02	1.3e-01	4.2e-01	5.0e-01	6.5e-04	9.0e-05	4.7e-04	1.5e-03	1.8e-03
I-125	1.0e-01	1.3e-02	7.0e-02	2.5e-01	3.1e-01	3.7e-04	4.5e-05	2.5e-04	8.8e-04	1.1e-03
I-129	5.7e-01	4.9e-02	3.4e-01	1.5e+00	1.9e+00	2.0e-03	1.7e-04	1.2e-03	5.2e-03	6.7e-03
I-131	1.9e+00	2.1e-02	4.6e-01	5.5e+00	9.5e+00	6.8e-03	7.5e-05	1.6e-03	2.0e-02	3.4e-02
Cs-134	6.1e+01	8.5e+00	4.5e+01	1.4e+02	1.7e+02	2.2e-01	3.0e-02	1.6e-01	4.9e-01	6.0e-01
Cs-135	9.4e-03	6.0e-04	5.3e-03	2.5e-02	3.2e-02	3.4e-05	2.1e-06	1.9e-05	8.8e-05	1.1e-04
Cs-137	2.3e+01	3.2e+00	1.7e+01	5.2e+01	6.2e+01	8.1e-02	1.1e-02	5.9e-02	1.8e-01	2.2e-01
Ba-133	1.3e+01	1.8e+00	9.4e+00	2.9e+01	3.5e+01	4.6e-02	6.4e-03	3.4e-02	1.0e-01	1.3e-01
Ce-139	3.5e+00	4.7e-01	2.5e+00	7.9e+00	9.5e+00	1.2e-02	1.7e-03	9.0e-03	2.8e-02	3.4e-02
Ce-141	1.0e+00	1.1e-01	6.7e-01	2.5e+00	3.2e+00	3.7e-03	4.0e-04	2.4e-03	8.8e-03	1.1e-02
Ce-144	2.2e+00	3.0e-01	1.6e+00	4.9e+00	5.9e+00	7.7e-03	1.1e-03	5.7e-03	1.8e-02	2.1e-02
Pm-147	1.8e-03	4.2e-04	1.3e-03	4.1e-03	5.1e-03	6.6e-06	1.5e-06	4.6e-06	1.5e-05	1.8e-05

Table I2.14 Normalized effective doses from all pathways: Disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	7.7e-04	2.5e-04	5.8e-04	1.6e-03	1.9e-03	2.8e-06	9.0e-07	2.1e-06	5.6e-06	6.9e-06
Eu-152	4.7e+01	6.5e+00	3.4e+01	1.1e+02	1.3e+02	1.7e-01	2.3e-02	1.2e-01	3.8e-01	4.6e-01
Eu-154	5.1e+01	7.1e+00	3.8e+01	1.2e+02	1.4e+02	1.8e-01	2.5e-02	1.3e-01	4.2e-01	5.0e-01
Eu-155	1.1e+00	1.6e-01	8.4e-01	2.6e+00	3.1e+00	4.1e-03	5.7e-04	3.0e-03	9.2e-03	1.1e-02
Gd-153	1.4e+00	1.9e-01	1.0e+00	3.1e+00	3.7e+00	4.9e-03	6.8e-04	3.6e-03	1.1e-02	1.3e-02
Tb-160	3.4e+01	4.4e+00	2.4e+01	7.8e+01	9.3e+01	1.2e-01	1.6e-02	8.4e-02	2.8e-01	3.3e-01
Tm-170	8.9e-02	1.2e-02	6.5e-02	2.0e-01	2.4e-01	3.2e-04	4.4e-05	2.3e-04	7.2e-04	8.6e-04
Tm-171	7.0e-03	1.1e-03	5.2e-03	1.6e-02	1.9e-02	2.5e-05	3.7e-06	1.9e-05	5.7e-05	6.8e-05
Ta-182	4.3e+01	5.9e+00	3.1e+01	1.0e+02	1.2e+02	1.5e-01	2.1e-02	1.1e-01	3.5e-01	4.2e-01
W-181	3.8e-01	5.2e-02	2.8e-01	8.7e-01	1.0e+00	1.4e-03	1.8e-04	9.8e-04	3.1e-03	3.7e-03
W-185	3.5e-03	4.4e-04	2.4e-03	8.2e-03	1.0e-02	1.2e-05	1.6e-06	8.4e-06	2.9e-05	3.6e-05
Os-185	2.2e+01	2.9e+00	1.5e+01	5.0e+01	5.9e+01	7.7e-02	1.0e-02	5.5e-02	1.8e-01	2.1e-01
Ir-192	2.2e+01	2.9e+00	1.6e+01	5.1e+01	6.1e+01	7.9e-02	1.0e-02	5.6e-02	1.8e-01	2.2e-01
Tl-204	3.3e-02	4.6e-03	2.4e-02	7.6e-02	9.0e-02	1.2e-04	1.7e-05	8.6e-05	2.7e-04	3.2e-04
Pb-210	4.6e+00	5.6e-01	2.8e+00	1.2e+01	1.5e+01	1.7e-02	2.0e-03	9.8e-03	4.2e-02	5.3e-02
Bi-207	6.3e+01	8.7e+00	4.6e+01	1.4e+02	1.7e+02	2.2e-01	3.1e-02	1.6e-01	5.1e-01	6.1e-01
Po-210	1.1e+00	2.2e-01	7.4e-01	2.7e+00	3.4e+00	4.1e-03	7.9e-04	2.6e-03	9.6e-03	1.2e-02
Ra-226	7.7e+01	1.1e+01	5.6e+01	1.7e+02	2.1e+02	2.7e-01	3.9e-02	2.0e-01	6.2e-01	7.4e-01
Ra-228	4.5e+01	6.6e+00	3.4e+01	1.0e+02	1.2e+02	1.6e-01	2.3e-02	1.2e-01	3.7e-01	4.4e-01
Ac-227	2.6e+01	7.4e+00	2.1e+01	5.2e+01	6.0e+01	9.3e-02	2.6e-02	7.4e-02	1.8e-01	2.1e-01
Th-228	7.0e+01	1.2e+01	5.2e+01	1.6e+02	1.9e+02	2.5e-01	4.1e-02	1.9e-01	5.5e-01	6.6e-01
Th-229	2.3e+01	8.2e+00	2.0e+01	4.2e+01	4.8e+01	8.3e-02	2.9e-02	7.1e-02	1.5e-01	1.7e-01
Th-230	4.4e+00	2.2e+00	4.1e+00	6.8e+00	7.6e+00	1.6e-02	7.9e-03	1.5e-02	2.4e-02	2.7e-02
Th-232	5.1e+00	2.4e+00	4.7e+00	8.1e+00	9.2e+00	1.8e-02	8.6e-03	1.7e-02	2.9e-02	3.3e-02
Pa-231	1.6e+01	7.4e+00	1.4e+01	2.5e+01	2.8e+01	5.6e-02	2.6e-02	5.1e-02	8.8e-02	1.0e-01
U-232	7.2e+00	2.6e+00	6.0e+00	1.3e+01	1.6e+01	2.6e-02	9.3e-03	2.1e-02	4.8e-02	5.6e-02
U-233	1.1e+00	5.5e-01	1.0e+00	1.7e+00	1.9e+00	3.9e-03	2.0e-03	3.6e-03	5.9e-03	6.7e-03
U-234	1.1e+00	5.4e-01	1.0e+00	1.6e+00	1.8e+00	3.8e-03	1.9e-03	3.6e-03	5.8e-03	6.6e-03
U-235	5.9e+00	1.2e+00	4.6e+00	1.3e+01	1.5e+01	2.1e-02	4.4e-03	1.6e-02	4.5e-02	5.3e-02
U-236	9.9e-01	5.0e-01	9.3e-01	1.5e+00	1.7e+00	3.5e-03	1.8e-03	3.3e-03	5.4e-03	6.1e-03
U-238	1.9e+00	6.2e-01	1.6e+00	3.6e+00	4.1e+00	6.8e-03	2.2e-03	5.7e-03	1.3e-02	1.5e-02
Np-237	9.5e+00	2.3e+00	7.6e+00	2.0e+01	2.3e+01	3.4e-02	8.3e-03	2.7e-02	7.0e-02	8.2e-02
Pu-236	2.0e+00	1.0e+00	1.8e+00	3.0e+00	3.3e+00	7.0e-03	3.6e-03	6.6e-03	1.1e-02	1.2e-02
Pu-238	4.8e+00	2.4e+00	4.4e+00	7.3e+00	8.2e+00	1.7e-02	8.5e-03	1.6e-02	2.6e-02	3.0e-02
Pu-239	5.1e+00	2.6e+00	4.8e+00	7.8e+00	8.8e+00	1.8e-02	9.1e-03	1.7e-02	2.8e-02	3.2e-02
Pu-240	5.1e+00	2.6e+00	4.8e+00	7.8e+00	8.8e+00	1.8e-02	9.1e-03	1.7e-02	2.8e-02	3.2e-02
Pu-241	9.4e-02	4.7e-02	8.7e-02	1.4e-01	1.6e-01	3.3e-04	1.7e-04	3.1e-04	5.2e-04	5.9e-04
Pu-242	4.9e+00	2.5e+00	4.6e+00	7.6e+00	8.5e+00	1.8e-02	8.8e-03	1.6e-02	2.7e-02	3.1e-02
Pu-244	1.8e+01	4.6e+00	1.5e+01	3.8e+01	4.4e+01	6.6e-02	1.6e-02	5.2e-02	1.3e-01	1.6e-01
Am-241	4.5e+00	2.2e+00	4.2e+00	7.0e+00	7.9e+00	1.6e-02	7.8e-03	1.5e-02	2.5e-02	2.8e-02
Am-242m	4.7e+00	2.2e+00	4.4e+00	7.4e+00	8.3e+00	1.7e-02	8.0e-03	1.6e-02	2.6e-02	3.0e-02
Am-243	1.0e+01	3.1e+00	8.4e+00	1.9e+01	2.2e+01	3.6e-02	1.1e-02	3.0e-02	6.9e-02	7.9e-02
Cm-242	4.5e-01	2.4e-01	4.3e-01	6.4e-01	7.1e-01	1.6e-03	8.7e-04	1.5e-03	2.3e-03	2.6e-03
Cm-243	6.9e+00	2.2e+00	5.9e+00	1.3e+01	1.5e+01	2.5e-02	7.9e-03	2.1e-02	4.7e-02	5.4e-02
Cm-244	2.7e+00	1.3e+00	2.5e+00	4.0e+00	4.5e+00	9.5e-03	4.8e-03	8.8e-03	1.4e-02	1.6e-02
Cm-245	6.5e+00	2.5e+00	5.7e+00	1.1e+01	1.3e+01	2.3e-02	9.1e-03	2.1e-02	4.0e-02	4.6e-02
Cm-246	4.3e+00	2.2e+00	4.0e+00	6.6e+00	7.4e+00	1.5e-02	7.7e-03	1.4e-02	2.4e-02	2.7e-02
Cm-247	1.6e+01	3.9e+00	1.3e+01	3.4e+01	3.9e+01	5.8e-02	1.4e-02	4.6e-02	1.2e-01	1.4e-01
Cm-248	1.5e+01	7.6e+00	1.4e+01	2.4e+01	2.7e+01	5.5e-02	2.7e-02	5.1e-02	8.4e-02	9.6e-02
Bk-249	1.9e-02	8.6e-03	1.7e-02	3.1e-02	3.6e-02	6.8e-05	3.1e-05	6.2e-05	1.1e-04	1.3e-04
Cf-248	8.3e-01	4.5e-01	8.0e-01	1.2e+00	1.3e+00	3.0e-03	1.6e-03	2.8e-03	4.4e-03	4.8e-03
Cf-249	1.9e+01	5.6e+00	1.6e+01	3.8e+01	4.4e+01	6.9e-02	2.0e-02	5.7e-02	1.4e-01	1.6e-01
Cf-250	3.4e+00	1.7e+00	3.2e+00	5.2e+00	5.9e+00	1.2e-02	6.2e-03	1.1e-02	1.9e-02	2.1e-02
Cf-251	1.1e+01	4.3e+00	9.6e+00	1.8e+01	2.1e+01	3.8e-02	1.5e-02	3.4e-02	6.6e-02	7.5e-02
Cf-252	2.0e+00	1.0e+00	1.9e+00	3.0e+00	3.3e+00	7.1e-03	3.6e-03	6.6e-03	1.1e-02	1.2e-02
Cf-254	3.1e+00	1.2e+00	2.6e+00	5.5e+00	6.7e+00	1.1e-02	4.2e-03	9.3e-03	2.0e-02	2.4e-02
Es-254	3.5e+01	5.3e+00	2.6e+01	7.9e+01	9.4e+01	1.2e-01	1.9e-02	9.2e-02	2.8e-01	3.4e-01

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.15 Normalized effective doses from external exposure: Disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	7.8e-05	1.1e-05	5.7e-05	1.8e-04	2.1e-04	2.8e-07	3.9e-08	2.0e-07	6.3e-07	7.6e-07
Na-22	8.9e+01	1.2e+01	6.5e+01	2.0e+02	2.4e+02	3.2e-01	4.4e-02	2.3e-01	7.2e-01	8.7e-01
P-32	3.7e-02	1.9e-03	1.8e-02	1.0e-01	1.5e-01	1.3e-04	6.5e-06	6.3e-05	3.6e-04	5.3e-04
S-35	6.6e-05	8.9e-06	4.7e-05	1.5e-04	1.8e-04	2.4e-07	3.1e-08	1.7e-07	5.4e-07	6.5e-07
Cl-36	1.8e-02	2.5e-03	1.3e-02	4.0e-02	4.8e-02	6.3e-05	8.8e-06	4.6e-05	1.4e-04	1.7e-04
K-40	7.1e+00	9.9e-01	5.2e+00	1.6e+01	1.9e+01	2.5e-02	3.5e-03	1.9e-02	5.7e-02	6.9e-02
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	3.3e-04	4.5e-05	2.4e-04	7.5e-04	8.9e-04	1.2e-06	1.6e-07	8.5e-07	2.7e-06	3.2e-06
Sc-46	6.4e+01	8.5e+00	4.6e+01	1.5e+02	1.8e+02	2.3e-01	3.0e-02	1.6e-01	5.3e-01	6.3e-01
Cr-51	5.2e-01	5.1e-02	3.3e-01	1.3e+00	1.7e+00	1.9e-03	1.8e-04	1.2e-03	4.5e-03	5.9e-03
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	3.2e+01	4.4e+00	2.3e+01	7.2e+01	8.7e+01	1.1e-01	1.6e-02	8.3e-02	2.6e-01	3.1e-01
Fe-55	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	3.1e+01	3.7e+00	2.1e+01	7.2e+01	8.9e+01	1.1e-01	1.3e-02	7.5e-02	2.6e-01	3.2e-01
Co-56	1.2e+02	1.6e+01	8.4e+01	2.7e+02	3.3e+02	4.2e-01	5.6e-02	3.0e-01	9.7e-01	1.2e+00
Co-57	3.0e+00	4.1e-01	2.2e+00	6.7e+00	8.0e+00	1.1e-02	1.5e-03	7.7e-03	2.4e-02	2.9e-02
Co-58	2.9e+01	3.7e+00	2.0e+01	6.6e+01	7.9e+01	1.0e-01	1.3e-02	7.2e-02	2.4e-01	2.8e-01
Co-60	1.1e+02	1.5e+01	7.9e+01	2.5e+02	2.9e+02	3.8e-01	5.4e-02	2.8e-01	8.7e-01	1.1e+00
Ni-59	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	2.3e+01	3.1e+00	1.7e+01	5.1e+01	6.1e+01	8.0e-02	1.1e-02	5.9e-02	1.8e-01	2.2e-01
As-73	4.2e-02	5.5e-03	3.0e-02	9.6e-02	1.1e-01	1.5e-04	2.0e-05	1.1e-04	3.4e-04	4.1e-04
Se-75	1.1e+01	1.4e+00	7.8e+00	2.4e+01	2.9e+01	3.8e-02	5.1e-03	2.8e-02	8.7e-02	1.0e-01
Sr-85	1.4e+01	1.8e+00	9.6e+00	3.2e+01	3.8e+01	4.9e-02	6.3e-03	3.4e-02	1.1e-01	1.4e-01
Sr-89	6.8e-02	8.4e-03	4.7e-02	1.6e-01	1.9e-01	2.4e-04	3.0e-05	1.7e-04	5.6e-04	6.9e-04
Sr-90	2.9e-01	4.0e-02	2.1e-01	6.6e-01	7.9e-01	1.0e-03	1.4e-04	7.6e-04	2.3e-03	2.8e-03
Y-91	1.8e-01	2.3e-02	1.3e-01	4.2e-01	5.1e-01	6.5e-04	8.2e-05	4.5e-04	1.5e-03	1.8e-03
Zr-93	2.1e-06	1.4e-07	1.2e-06	5.3e-06	6.9e-06	7.3e-09	5.2e-10	4.1e-09	1.9e-08	2.5e-08
Zr-95	3.2e+01	4.5e+00	2.4e+01	7.4e+01	8.8e+01	1.2e-01	1.6e-02	8.5e-02	2.6e-01	3.2e-01
Nb-93m	5.2e-04	7.3e-05	3.8e-04	1.2e-03	1.4e-03	1.9e-06	2.6e-07	1.4e-06	4.2e-06	5.1e-06
Nb-94	6.5e+01	9.0e+00	4.7e+01	1.5e+02	1.8e+02	2.3e-01	3.2e-02	1.7e-01	5.2e-01	6.3e-01
Nb-95	1.7e+01	1.8e+00	1.1e+01	3.9e+01	5.0e+01	5.9e-02	6.5e-03	3.9e-02	1.4e-01	1.8e-01
Mo-93	3.0e-03	4.1e-04	2.2e-03	6.8e-03	8.1e-03	1.1e-05	1.5e-06	7.8e-06	2.4e-05	2.9e-05
Tc-97	4.0e-03	5.6e-04	2.9e-03	9.2e-03	1.1e-02	1.4e-05	2.0e-06	1.0e-05	3.2e-05	3.9e-05
Tc-97m	8.3e-03	1.1e-03	5.9e-03	1.9e-02	2.3e-02	3.0e-05	3.9e-06	2.1e-05	6.8e-05	8.1e-05
Tc-99	7.7e-04	1.1e-04	5.6e-04	1.8e-03	2.1e-03	2.7e-06	3.8e-07	2.0e-06	6.2e-06	7.5e-06
Ru-103	1.0e+01	1.2e+00	6.8e+00	2.4e+01	3.0e+01	3.7e-02	4.2e-03	2.4e-02	8.6e-02	1.1e-01
Ru-106	8.3e+00	1.2e+00	6.1e+00	1.9e+01	2.2e+01	2.9e-02	4.1e-03	2.2e-02	6.7e-02	8.1e-02
Ag-108m	6.4e+01	8.9e+00	4.7e+01	1.5e+02	1.7e+02	2.3e-01	3.2e-02	1.7e-01	5.2e-01	6.3e-01
Ag-110m	1.0e+02	1.5e+01	7.7e+01	2.4e+02	2.8e+02	3.7e-01	5.1e-02	2.7e-01	8.5e-01	1.0e+00
Cd-109	1.5e-01	2.1e-02	1.1e-01	3.4e-01	4.1e-01	5.4e-04	7.5e-05	4.0e-04	1.2e-03	1.5e-03
Sn-113	7.8e+00	1.1e+00	5.7e+00	1.8e+01	2.1e+01	2.8e-02	3.8e-03	2.0e-02	6.4e-02	7.7e-02
Sb-124	5.3e+01	6.8e+00	3.7e+01	1.2e+02	1.5e+02	1.9e-01	2.4e-02	1.3e-01	4.4e-01	5.3e-01
Sb-125	1.6e+01	2.2e+00	1.2e+01	3.6e+01	4.3e+01	5.6e-02	7.8e-03	4.1e-02	1.3e-01	1.5e-01
Te-123m	3.3e+00	4.5e-01	2.4e+00	7.7e+00	9.1e+00	1.2e-02	1.6e-03	8.6e-03	2.7e-02	3.3e-02
Te-127m	1.7e-01	2.3e-02	1.3e-01	4.0e-01	4.7e-01	6.2e-04	8.3e-05	4.5e-04	1.4e-03	1.7e-03
I-125	5.8e-02	7.3e-03	4.0e-02	1.3e-01	1.6e-01	2.1e-04	2.6e-05	1.4e-04	4.8e-04	5.7e-04
I-129	6.8e-02	9.5e-03	5.0e-02	1.6e-01	1.9e-01	2.4e-04	3.4e-05	1.8e-04	5.5e-04	6.6e-04
I-131	1.9e+00	2.1e-02	4.6e-01	5.5e+00	9.5e+00	6.7e-03	7.5e-05	1.6e-03	2.0e-02	3.3e-02
Cs-134	6.1e+01	8.5e+00	4.5e+01	1.4e+02	1.7e+02	2.2e-01	3.0e-02	1.6e-01	4.9e-01	6.0e-01
Cs-135	2.3e-04	3.2e-05	1.7e-04	5.2e-04	6.2e-04	8.1e-07	1.1e-07	6.0e-07	1.8e-06	2.2e-06
Cs-137	2.3e+01	3.2e+00	1.7e+01	5.2e+01	6.2e+01	8.1e-02	1.1e-02	5.9e-02	1.8e-01	2.2e-01
Ba-133	1.3e+01	1.8e+00	9.4e+00	2.9e+01	3.5e+01	4.6e-02	6.4e-03	3.4e-02	1.0e-01	1.3e-01
Ce-139	3.5e+00	4.7e-01	2.5e+00	7.9e+00	9.5e+00	1.2e-02	1.7e-03	9.0e-03	2.8e-02	3.4e-02
Ce-141	1.0e+00	1.1e-01	6.7e-01	2.4e+00	3.2e+00	3.7e-03	3.9e-04	2.4e-03	8.8e-03	1.1e-02
Ce-144	2.1e+00	3.0e-01	1.6e+00	4.9e+00	5.8e+00	7.6e-03	1.1e-03	5.6e-03	1.7e-02	2.1e-02
Pm-147	3.0e-04	4.1e-05	2.2e-04	6.8e-04	8.1e-04	1.1e-06	1.5e-07	7.8e-07	2.4e-06	2.9e-06

Table I2.15 Normalized effective doses from external exposure: Disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose (μSv/y per Bq/g)					Surficial effective dose (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	4.8e-06	6.7e-07	3.5e-06	1.1e-05	1.3e-05	1.7e-08	2.4e-09	1.3e-08	3.9e-08	4.7e-08
Eu-152	4.7e+01	6.5e+00	3.4e+01	1.1e+02	1.3e+02	1.7e-01	2.3e-02	1.2e-01	3.8e-01	4.6e-01
Eu-154	5.1e+01	7.1e+00	3.8e+01	1.2e+02	1.4e+02	1.8e-01	2.5e-02	1.3e-01	4.2e-01	5.0e-01
Eu-155	1.1e+00	1.6e-01	8.3e-01	2.6e+00	3.1e+00	4.0e-03	5.6e-04	3.0e-03	9.2e-03	1.1e-02
Gd-153	1.4e+00	1.9e-01	1.0e+00	3.1e+00	3.7e+00	4.9e-03	6.7e-04	3.6e-03	1.1e-02	1.3e-02
Tb-160	3.4e+01	4.4e+00	2.4e+01	7.8e+01	9.3e+01	1.2e-01	1.6e-02	8.4e-02	2.8e-01	3.3e-01
Tm-170	8.3e-02	1.1e-02	6.1e-02	1.9e-01	2.3e-01	3.0e-04	4.0e-05	2.2e-04	6.8e-04	8.1e-04
Tm-171	6.4e-03	9.0e-04	4.7e-03	1.5e-02	1.8e-02	2.3e-05	3.2e-06	1.7e-05	5.2e-05	6.3e-05
Ta-182	4.3e+01	5.9e+00	3.1e+01	1.0e+02	1.2e+02	1.5e-01	2.1e-02	1.1e-01	3.5e-01	4.2e-01
W-181	3.8e+01	5.2e-02	2.8e-01	8.7e-01	1.0e+00	1.4e-03	1.8e-04	9.8e-04	3.1e-03	3.7e-03
W-185	2.0e-03	2.6e-04	1.4e-03	4.6e-03	5.5e-03	7.1e-06	9.3e-07	5.0e-06	1.6e-05	2.0e-05
Os-185	2.2e+01	2.9e+00	1.5e+01	5.0e+01	5.9e+01	7.7e-02	1.0e-02	5.5e-02	1.8e-01	2.1e-01
Ir-192	2.2e+01	2.9e+00	1.6e+01	5.1e+01	6.1e+01	7.9e-02	1.0e-02	5.6e-02	1.8e-01	2.2e-01
Tl-204	2.7e-02	3.8e-03	2.0e-02	6.2e-02	7.4e-02	9.7e-05	1.3e-05	7.1e-05	2.2e-04	2.6e-04
Pb-210	5.3e-02	7.4e-03	3.9e-02	1.2e-01	1.4e-01	1.9e-04	2.6e-05	1.4e-04	4.3e-04	5.2e-04
Bi-207	6.3e+01	8.7e+00	4.6e+01	1.4e+02	1.7e+02	2.2e-01	3.1e-02	1.6e-01	5.1e-01	6.1e-01
Po-210	2.9e-04	4.0e-05	2.2e-04	6.8e-04	8.0e-04	1.0e-06	1.4e-07	7.6e-07	2.4e-06	2.9e-06
Ra-226	7.5e+01	1.0e+01	5.5e+01	1.7e+02	2.1e+02	2.7e-01	3.7e-02	2.0e-01	6.1e-01	7.3e-01
Ra-228	4.2e+01	5.9e+00	3.1e+01	9.6e+01	1.1e+02	1.5e-01	2.1e-02	1.1e-01	3.4e-01	4.1e-01
Ac-227	1.3e+01	1.8e+00	9.7e+00	3.0e+01	3.6e+01	4.7e-02	6.6e-03	3.5e-02	1.1e-01	1.3e-01
Th-228	6.6e+01	9.3e+00	4.9e+01	1.5e+02	1.8e+02	2.4e-01	3.3e-02	1.7e-01	5.4e-01	6.5e-01
Th-229	1.0e+01	1.5e+00	7.7e+00	2.4e+01	2.8e+01	3.7e-02	5.2e-03	2.7e-02	8.5e-02	1.0e-01
Th-230	1.1e-02	1.4e-03	7.6e-03	2.5e-02	3.0e-02	3.8e-05	5.1e-06	2.7e-05	8.8e-05	1.1e-04
Th-232	4.9e-01	3.4e-02	2.7e-01	1.2e+00	1.6e+00	1.7e-03	1.2e-04	9.7e-04	4.4e-03	5.8e-03
Pa-231	1.3e+00	1.8e-01	9.5e-01	3.0e+00	3.5e+00	4.6e-03	6.4e-04	3.4e-03	1.1e-02	1.3e-02
U-232	2.4e+00	1.7e-01	1.3e+00	6.0e+00	7.9e+00	8.4e-03	6.0e-04	4.8e-03	2.1e-02	2.8e-02
U-233	9.1e-03	1.3e-03	6.7e-03	2.1e-02	2.5e-02	3.2e-05	4.5e-06	2.4e-05	7.4e-05	8.8e-05
U-234	2.4e-03	3.4e-04	1.8e-03	5.6e-03	6.7e-03	8.7e-06	1.2e-06	6.4e-06	2.0e-05	2.4e-05
U-235	4.9e+00	6.8e-01	3.6e+00	1.1e+01	1.3e+01	1.7e-02	2.4e-03	1.3e-02	4.0e-02	4.8e-02
U-236	1.3e-03	1.8e-04	9.3e-04	2.9e-03	3.4e-03	4.5e-06	6.3e-07	3.3e-06	1.0e-05	1.2e-05
U-238	9.7e-01	1.4e-01	7.2e-01	2.2e+00	2.7e+00	3.5e-03	4.9e-04	2.6e-03	7.9e-03	9.5e-03
Np-237	7.2e+00	1.0e+00	5.3e+00	1.6e+01	2.0e+01	2.6e-02	3.6e-03	1.9e-02	5.8e-02	7.0e-02
Pu-236	2.7e-03	2.7e-04	1.7e-03	6.5e-03	8.6e-03	9.6e-06	9.6e-07	6.1e-06	2.3e-05	3.1e-05
Pu-238	8.3e-04	1.2e-04	6.1e-04	1.9e-03	2.3e-03	3.0e-06	4.1e-07	2.2e-06	6.7e-06	8.1e-06
Pu-239	1.9e-03	2.6e-04	1.4e-03	4.3e-03	5.1e-03	6.7e-06	9.3e-07	4.9e-06	1.5e-05	1.8e-05
Pu-240	8.0e-04	1.1e-04	5.9e-04	1.8e-03	2.2e-03	2.9e-06	4.0e-07	2.1e-06	6.5e-06	7.8e-06
Pu-241	7.8e-05	9.5e-06	5.3e-05	1.8e-04	2.3e-04	2.8e-07	3.4e-08	1.9e-07	6.5e-07	8.1e-07
Pu-242	7.0e-04	9.8e-05	5.2e-04	1.6e-03	1.9e-03	2.5e-06	3.5e-07	1.8e-06	5.7e-06	6.9e-06
Pu-244	1.4e+01	1.9e+00	1.0e+01	3.1e+01	3.7e+01	4.8e-02	6.8e-03	3.6e-02	1.1e-01	1.3e-01
Am-241	2.6e-01	3.7e-02	1.9e-01	6.0e-01	7.2e-01	9.4e-04	1.3e-04	6.9e-04	2.1e-03	2.6e-03
Am-242m	4.3e-01	6.1e-02	3.2e-01	9.9e-01	1.2e+00	1.6e-03	2.2e-04	1.1e-03	3.5e-03	4.2e-03
Am-243	5.8e+00	8.1e-01	4.2e+00	1.3e+01	1.6e+01	2.1e-02	2.9e-03	1.5e-02	4.7e-02	5.6e-02
Cm-242	7.9e-04	1.1e-04	5.8e-04	1.8e-03	2.2e-03	2.8e-06	3.9e-07	2.0e-06	6.4e-06	7.7e-06
Cm-243	3.8e+00	5.3e-01	2.8e+00	8.6e+00	1.0e+01	1.3e-02	1.9e-03	9.9e-03	3.1e-02	3.7e-02
Cm-244	6.3e-04	8.8e-05	4.7e-04	1.4e-03	1.7e-03	2.3e-06	3.2e-07	1.7e-06	5.1e-06	6.2e-06
Cm-245	2.2e+00	3.0e-01	1.6e+00	5.0e+00	5.9e+00	7.8e-03	1.1e-03	5.7e-03	1.8e-02	2.1e-02
Cm-246	5.9e-04	8.2e-05	4.3e-04	1.3e-03	1.6e-03	2.1e-06	2.9e-07	1.5e-06	4.8e-06	5.7e-06
Cm-247	1.2e+01	1.7e+00	9.0e+00	2.8e+01	3.3e+01	4.4e-02	6.1e-03	3.2e-02	9.9e-02	1.2e-01
Cm-248	4.4e-04	6.2e-05	3.3e-04	1.0e-03	1.2e-03	1.6e-06	2.2e-07	1.2e-06	3.6e-06	4.3e-06
Bk-249	2.2e-03	1.7e-04	1.3e-03	5.7e-03	7.5e-03	8.0e-06	5.9e-07	4.6e-06	2.0e-05	2.7e-05
Cf-248	5.8e-04	8.1e-05	4.3e-04	1.3e-03	1.6e-03	2.1e-06	2.9e-07	1.5e-06	4.7e-06	5.7e-06
Cf-249	1.2e+01	1.7e+00	9.0e+00	2.8e+01	3.3e+01	4.4e-02	6.1e-03	3.2e-02	9.9e-02	1.2e-01
Cf-250	5.9e-04	8.2e-05	4.3e-04	1.3e-03	1.6e-03	2.1e-06	2.9e-07	1.5e-06	4.8e-06	5.7e-06
Cf-251	3.4e+00	4.8e-01	2.5e+00	7.8e+00	9.3e+00	1.2e-02	1.7e-03	8.9e-03	2.8e-02	3.3e-02
Cf-252	9.4e-04	1.3e-04	6.9e-04	2.1e-03	2.6e-03	3.4e-06	4.7e-07	2.5e-06	7.6e-06	9.2e-06
Cf-254	1.3e-06	1.7e-07	9.1e-07	3.0e-06	3.6e-06	4.7e-09	6.0e-10	3.3e-09	1.1e-08	1.3e-08
Es-254	3.4e+01	4.8e+00	2.5e+01	7.8e+01	9.3e+01	1.2e-01	1.7e-02	8.9e-02	2.8e-01	3.3e-01

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.16 Normalized effective doses from Inhalation: Disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	5.1e-06	3.0e-06	4.9e-06	7.0e-06	7.7e-06	1.8e-08	1.1e-08	1.7e-08	2.5e-08	2.8e-08
C-14	7.2e-05	4.2e-05	7.0e-05	9.9e-05	1.1e-04	2.6e-07	1.5e-07	2.5e-07	3.6e-07	3.9e-07
Na-22	2.4e-04	1.4e-04	2.3e-04	3.3e-04	3.7e-04	8.7e-07	5.0e-07	8.4e-07	1.2e-06	1.3e-06
P-32	9.4e-05	1.4e-05	6.3e-05	2.2e-04	2.7e-04	3.4e-07	5.1e-08	2.2e-07	7.8e-07	9.5e-07
S-35	1.0e-04	5.8e-05	1.0e-04	1.5e-04	1.7e-04	3.7e-07	2.1e-07	3.6e-07	5.3e-07	6.0e-07
Cl-36	6.3e-04	3.7e-04	6.1e-04	8.7e-04	9.6e-04	2.3e-06	1.3e-06	2.2e-06	3.1e-06	3.5e-06
K-40	3.7e-04	2.2e-04	3.6e-04	5.1e-04	5.7e-04	1.3e-06	7.8e-07	1.3e-06	1.8e-06	2.0e-06
Ca-41	2.4e-05	1.4e-05	2.3e-05	3.2e-05	3.6e-05	8.4e-08	4.9e-08	8.2e-08	1.2e-07	1.3e-07
Ca-45	2.5e-04	1.4e-04	2.4e-04	3.4e-04	3.8e-04	8.8e-07	5.1e-07	8.5e-07	1.2e-06	1.4e-06
Sc-46	4.5e-04	2.5e-04	4.3e-04	6.5e-04	7.2e-04	1.6e-06	8.8e-07	1.5e-06	2.3e-06	2.6e-06
Cr-51	2.1e-06	7.4e-07	1.8e-06	3.6e-06	4.2e-06	7.3e-09	2.6e-09	6.4e-09	1.3e-08	1.5e-08
Mn-53	4.5e-06	2.6e-06	4.3e-06	6.1e-06	6.8e-06	1.6e-08	9.3e-09	1.5e-08	2.2e-08	2.4e-08
Mn-54	1.4e-04	8.1e-05	1.3e-04	1.9e-04	2.1e-04	4.9e-07	2.9e-07	4.8e-07	6.8e-07	7.6e-07
Fe-55	1.1e-04	6.6e-05	1.1e-04	1.5e-04	1.7e-04	4.0e-07	2.3e-07	3.9e-07	5.5e-07	6.1e-07
Fe-59	2.2e-04	1.1e-04	2.1e-04	3.5e-04	4.0e-04	8.0e-07	3.7e-07	7.4e-07	1.3e-06	1.4e-06
Co-56	4.5e-04	2.5e-04	4.3e-04	6.5e-04	7.3e-04	1.6e-06	8.8e-07	1.5e-06	2.3e-06	2.6e-06
Co-57	6.8e-05	4.0e-05	6.6e-05	9.4e-05	1.0e-04	2.4e-07	1.4e-07	2.4e-07	3.4e-07	3.7e-07
Co-58	1.5e-04	8.1e-05	1.5e-04	2.2e-04	2.5e-04	5.4e-07	2.9e-07	5.2e-07	7.9e-07	8.9e-07
Co-60	2.1e-03	1.2e-03	2.0e-03	2.9e-03	3.2e-03	7.5e-06	4.3e-06	7.2e-06	1.0e-05	1.1e-05
Ni-59	2.7e-05	1.6e-05	2.7e-05	3.8e-05	4.2e-05	9.8e-08	5.7e-08	9.4e-08	1.3e-07	1.5e-07
Ni-63	6.5e-05	3.8e-05	6.3e-05	8.9e-05	9.8e-05	2.3e-07	1.3e-07	2.2e-07	3.2e-07	3.5e-07
Zn-65	3.2e-04	1.8e-04	3.0e-04	4.4e-04	4.8e-04	1.1e-06	6.5e-07	1.1e-06	1.6e-06	1.7e-06
As-73	6.0e-05	3.3e-05	5.8e-05	8.7e-05	9.7e-05	2.2e-07	1.2e-07	2.1e-07	3.1e-07	3.5e-07
Se-75	1.7e-04	9.8e-05	1.7e-04	2.4e-04	2.7e-04	6.2e-07	3.5e-07	5.9e-07	8.7e-07	9.7e-07
Sr-85	4.9e-05	2.6e-05	4.6e-05	7.2e-05	8.0e-05	1.7e-07	9.1e-08	1.7e-07	2.6e-07	2.9e-07
Sr-89	1.1e-04	5.5e-05	1.0e-04	1.7e-04	1.9e-04	4.0e-07	1.9e-07	3.7e-07	6.0e-07	6.8e-07
Sr-90	3.9e-03	2.3e-03	3.8e-03	5.4e-03	6.0e-03	1.4e-05	8.2e-06	1.4e-05	1.9e-05	2.1e-05
Y-91	5.1e-04	2.6e-04	4.8e-04	7.6e-04	8.6e-04	1.8e-06	9.3e-07	1.7e-06	2.7e-06	3.1e-06
Zr-93	8.2e-04	4.8e-04	8.0e-04	1.1e-03	1.2e-03	2.9e-06	1.7e-06	2.8e-06	4.0e-06	4.5e-06
Zr-95	3.7e-04	2.1e-04	3.6e-04	5.2e-04	5.8e-04	1.3e-06	7.4e-07	1.3e-06	1.9e-06	2.1e-06
Nb-93m	1.1e-04	6.2e-05	1.0e-04	1.5e-04	1.6e-04	3.8e-07	2.2e-07	3.7e-07	5.3e-07	5.8e-07
Nb-94	3.1e-03	1.8e-03	3.0e-03	4.3e-03	4.7e-03	1.1e-05	6.5e-06	1.1e-05	1.5e-05	1.7e-05
Nb-95	8.6e-05	3.6e-05	7.8e-05	1.4e-04	1.6e-04	3.1e-07	1.3e-07	2.8e-07	5.1e-07	5.8e-07
Mo-93	1.5e-04	8.8e-05	1.4e-04	2.1e-04	2.3e-04	5.3e-07	3.1e-07	5.2e-07	7.4e-07	8.2e-07
Tc-97	2.0e-05	1.2e-05	1.9e-05	2.7e-05	3.0e-05	7.1e-08	4.1e-08	6.9e-08	9.8e-08	1.1e-07
Tc-97m	2.6e-04	1.4e-04	2.5e-04	3.7e-04	4.1e-04	9.2e-07	5.0e-07	8.8e-07	1.3e-06	1.5e-06
Tc-99	4.0e-04	2.3e-04	3.9e-04	5.5e-04	6.0e-04	1.4e-06	8.3e-07	1.4e-06	2.0e-06	2.2e-06
Ru-103	1.6e-04	6.9e-05	1.4e-04	2.5e-04	2.8e-04	5.5e-07	2.4e-07	5.1e-07	8.9e-07	1.0e-06
Ru-106	4.1e-03	2.4e-03	4.0e-03	5.6e-03	6.2e-03	1.5e-05	8.5e-06	1.4e-05	2.0e-05	2.2e-05
Ag-108m	2.4e-03	1.4e-03	2.3e-03	3.2e-03	3.6e-03	8.4e-06	4.9e-06	8.2e-06	1.2e-05	1.3e-05
Ag-110m	8.2e-04	4.8e-04	8.0e-04	1.1e-03	1.3e-03	2.9e-06	1.7e-06	2.8e-06	4.1e-06	4.5e-06
Cd-109	1.1e-03	6.7e-04	1.1e-03	1.6e-03	1.7e-03	4.0e-06	2.4e-06	3.9e-06	5.6e-06	6.2e-06
Sn-113	2.0e-04	1.1e-04	1.9e-04	2.7e-04	3.0e-04	7.0e-07	3.9e-07	6.7e-07	9.8e-07	1.1e-06
Sb-124	4.0e-04	2.1e-04	3.8e-04	5.9e-04	6.7e-04	1.4e-06	7.3e-07	1.3e-06	2.1e-06	2.4e-06
Sb-125	4.8e-04	2.8e-04	4.7e-04	6.6e-04	7.3e-04	1.7e-06	1.0e-06	1.7e-06	2.4e-06	2.6e-06
Te-123m	3.5e-04	2.0e-04	3.3e-04	4.9e-04	5.4e-04	1.2e-06	7.0e-07	1.2e-06	1.7e-06	1.9e-06
Te-127m	6.4e-04	3.6e-04	6.1e-04	9.0e-04	9.9e-04	2.3e-06	1.3e-06	2.2e-06	3.2e-06	3.6e-06
I-125	6.2e-04	3.2e-04	5.8e-04	9.2e-04	1.0e-03	2.2e-06	1.1e-06	2.1e-06	3.3e-06	3.7e-06
I-129	6.3e-03	3.7e-03	6.1e-03	8.7e-03	9.6e-03	2.3e-05	1.3e-05	2.2e-05	3.1e-05	3.5e-05
I-131	1.8e-04	5.2e-06	6.4e-05	5.5e-04	7.3e-04	6.5e-07	1.9e-08	2.3e-07	2.0e-06	2.6e-06
Cs-134	1.2e-03	6.8e-04	1.1e-03	1.6e-03	1.8e-03	4.1e-06	2.4e-06	4.0e-06	5.7e-06	6.3e-06
Cs-135	1.2e-04	7.2e-05	1.2e-04	1.7e-04	1.9e-04	4.4e-07	2.6e-07	4.2e-07	6.1e-07	6.7e-07
Cs-137	8.3e-04	4.9e-04	8.1e-04	1.1e-03	1.3e-03	3.0e-06	1.7e-06	2.9e-06	4.1e-06	4.5e-06
Ba-133	2.2e-04	1.3e-04	2.2e-04	3.1e-04	3.4e-04	7.9e-07	4.6e-07	7.7e-07	1.1e-06	1.2e-06
Ce-139	1.5e-04	8.4e-05	1.4e-04	2.0e-04	2.3e-04	5.2e-07	3.0e-07	5.0e-07	7.3e-07	8.1e-07
Ce-141	2.0e-04	7.9e-05	1.8e-04	3.3e-04	3.8e-04	7.0e-07	2.8e-07	6.3e-07	1.2e-06	1.4e-06
Ce-144	3.3e-03	1.9e-03	3.2e-03	4.6e-03	5.1e-03	1.2e-05	6.9e-06	1.1e-05	1.6e-05	1.8e-05
Pm-147	3.9e-04	2.3e-04	3.8e-04	5.3e-04	5.9e-04	1.4e-06	8.1e-07	1.3e-06	1.9e-06	2.1e-06

Table I2.16 Normalized effective doses from inhalation: Disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	3.2e-04	1.9e-04	3.1e-04	4.4e-04	4.9e-04	1.2e-06	6.7e-07	1.1e-06	1.6e-06	1.8e-06
Eu-152	3.3e-03	2.0e-03	3.2e-03	4.6e-03	5.1e-03	1.2e-05	7.0e-06	1.2e-05	1.6e-05	1.8e-05
Eu-154	4.3e-03	2.5e-03	4.2e-03	5.9e-03	6.6e-03	1.5e-05	9.0e-06	1.5e-05	2.1e-05	2.4e-05
Eu-155	5.8e-04	3.4e-04	5.6e-04	7.9e-04	8.8e-04	2.1e-06	1.2e-06	2.0e-06	2.8e-06	3.1e-06
Gd-153	1.6e-04	9.2e-05	1.5e-04	2.2e-04	2.4e-04	5.6e-07	3.3e-07	5.4e-07	7.8e-07	8.6e-07
Tb-160	4.9e-04	2.6e-04	4.6e-04	7.0e-04	7.9e-04	1.7e-06	9.3e-07	1.7e-06	2.5e-06	2.8e-06
Tm-170	5.4e-04	3.1e-04	5.2e-04	7.5e-04	8.3e-04	1.9e-06	1.1e-06	1.8e-06	2.7e-06	3.0e-06
Tm-171	1.1e-04	6.4e-05	1.1e-04	1.5e-04	1.7e-04	3.9e-07	2.3e-07	3.8e-07	5.4e-07	6.0e-07
Ta-182	7.5e-04	4.2e-04	7.2e-04	1.1e-03	1.2e-03	2.7e-06	1.5e-06	2.6e-06	3.8e-06	4.2e-06
W-181	4.4e-06	2.5e-06	4.2e-06	6.2e-06	6.8e-06	1.6e-08	8.9e-09	1.5e-08	2.2e-08	2.4e-08
W-185	2.0e-05	1.1e-05	1.9e-05	2.9e-05	3.2e-05	7.2e-08	3.9e-08	6.8e-08	1.0e-07	1.2e-07
Os-185	1.1e-04	5.9e-05	1.0e-04	1.5e-04	1.7e-04	3.8e-07	2.1e-07	3.6e-07	5.4e-07	6.0e-07
Ir-192	4.5e-04	2.4e-04	4.2e-04	6.4e-04	7.2e-04	1.6e-06	8.5e-07	1.5e-06	2.3e-06	2.6e-06
Tl-204	7.6e-05	4.4e-05	7.3e-05	1.0e-04	1.2e-04	2.7e-07	1.6e-07	2.6e-07	3.7e-07	4.1e-07
Pb-210	4.2e-01	2.4e-01	4.0e-01	5.7e-01	6.3e-01	1.5e-03	8.7e-04	1.4e-03	2.1e-03	2.3e-03
Bi-207	4.0e-04	2.3e-04	3.9e-04	5.4e-04	6.0e-04	1.4e-06	8.3e-07	1.4e-06	2.0e-06	2.2e-06
Po-210	2.3e-01	1.3e-01	2.2e-01	3.2e-01	3.6e-01	8.2e-04	4.7e-04	7.9e-04	1.2e-03	1.3e-03
Ra-226	2.8e-01	1.6e-01	2.7e-01	3.8e-01	4.2e-01	9.9e-04	5.8e-04	9.6e-04	1.4e-03	1.5e-03
Ra-228	3.2e-01	1.7e-01	3.0e-01	4.6e-01	5.1e-01	1.1e-03	6.1e-04	1.1e-03	1.6e-03	1.8e-03
Ac-227	7.3e+00	4.3e+00	7.1e+00	1.0e+01	1.1e+01	2.6e-02	1.5e-02	2.5e-02	3.6e-02	4.0e-02
Th-228	3.1e+00	1.8e+00	3.0e+00	4.2e+00	4.7e+00	1.1e-02	6.4e-03	1.1e-02	1.5e-02	1.7e-02
Th-229	1.0e+01	5.9e+00	9.7e+00	1.4e+01	1.5e+01	3.6e-02	2.1e-02	3.4e-02	4.9e-02	5.5e-02
Th-230	3.5e+00	2.0e+00	3.4e+00	4.8e+00	5.3e+00	1.2e-02	7.2e-03	1.2e-02	1.7e-02	1.9e-02
Th-232	3.6e+00	2.1e+00	3.5e+00	5.0e+00	5.5e+00	1.3e-02	7.5e-03	1.2e-02	1.8e-02	2.0e-02
Pa-231	1.1e+01	6.5e+00	1.1e+01	1.5e+01	1.7e+01	4.0e-02	2.3e-02	3.8e-02	5.5e-02	6.1e-02
U-232	3.3e+00	2.0e+00	3.2e+00	4.6e+00	5.1e+00	1.2e-02	6.9e-03	1.2e-02	1.6e-02	1.8e-02
U-233	8.6e-01	5.0e-01	8.3e-01	1.2e+00	1.3e+00	3.1e-03	1.8e-03	3.0e-03	4.2e-03	4.7e-03
U-234	8.5e-01	5.0e-01	8.2e-01	1.2e+00	1.3e+00	3.0e-03	1.8e-03	2.9e-03	4.2e-03	4.6e-03
U-235	7.6e-01	4.5e-01	7.4e-01	1.0e+00	1.2e+00	2.7e-03	1.6e-03	2.6e-03	3.7e-03	4.1e-03
U-236	7.8e-01	4.6e-01	7.6e-01	1.1e+00	1.2e+00	2.8e-03	1.6e-03	2.7e-03	3.9e-03	4.3e-03
U-238	7.1e-01	4.2e-01	6.9e-01	9.7e-01	1.1e+00	2.5e-03	1.5e-03	2.4e-03	3.5e-03	3.9e-03
Np-237	1.9e+00	1.1e+00	1.8e+00	2.6e+00	2.8e+00	6.7e-03	3.9e-03	6.4e-03	9.2e-03	1.0e-02
Pu-236	1.6e+00	9.3e-01	1.5e+00	2.2e+00	2.4e+00	5.6e-03	3.3e-03	5.5e-03	7.8e-03	8.6e-03
Pu-238	3.7e+00	2.2e+00	3.6e+00	5.1e+00	5.7e+00	1.3e-02	7.8e-03	1.3e-02	1.8e-02	2.0e-02
Pu-239	4.0e+00	2.3e+00	3.9e+00	5.5e+00	6.0e+00	1.4e-02	8.3e-03	1.4e-02	2.0e-02	2.2e-02
Pu-240	4.0e+00	2.3e+00	3.9e+00	5.5e+00	6.0e+00	1.4e-02	8.3e-03	1.4e-02	2.0e-02	2.2e-02
Pu-241	7.2e-02	4.2e-02	7.0e-02	9.9e-02	1.1e-01	2.6e-04	1.5e-04	2.5e-04	3.6e-04	4.0e-04
Pu-242	3.9e+00	2.3e+00	3.7e+00	5.3e+00	5.9e+00	1.4e-02	8.0e-03	1.3e-02	1.9e-02	2.1e-02
Pu-244	3.7e+00	2.2e+00	3.6e+00	5.1e+00	5.7e+00	1.3e-02	7.8e-03	1.3e-02	1.8e-02	2.0e-02
Am-241	3.4e+00	2.0e+00	3.3e+00	4.6e+00	5.1e+00	1.2e-02	7.0e-03	1.2e-02	1.7e-02	1.8e-02
Am-242m	3.4e+00	2.0e+00	3.3e+00	4.6e+00	5.1e+00	1.2e-02	7.0e-03	1.2e-02	1.7e-02	1.8e-02
Am-243	3.4e+00	2.0e+00	3.3e+00	4.6e+00	5.1e+00	1.2e-02	7.0e-03	1.2e-02	1.7e-02	1.8e-02
Cm-242	4.0e-01	2.3e-01	3.9e-01	5.6e-01	6.1e-01	1.4e-03	8.2e-04	1.4e-03	2.0e-03	2.2e-03
Cm-243	2.5e+00	1.5e+00	2.4e+00	3.4e+00	3.8e+00	8.9e-03	5.2e-03	8.6e-03	1.2e-02	1.4e-02
Cm-244	2.1e+00	1.2e+00	2.0e+00	2.9e+00	3.2e+00	7.5e-03	4.4e-03	7.3e-03	1.0e-02	1.1e-02
Cm-245	3.4e+00	2.0e+00	3.3e+00	4.6e+00	5.1e+00	1.2e-02	7.0e-03	1.2e-02	1.7e-02	1.8e-02
Cm-246	3.4e+00	2.0e+00	3.3e+00	4.6e+00	5.1e+00	1.2e-02	7.0e-03	1.2e-02	1.7e-02	1.8e-02
Cm-247	3.1e+00	1.8e+00	3.0e+00	4.3e+00	4.7e+00	1.1e-02	6.5e-03	1.1e-02	1.5e-02	1.7e-02
Cm-248	1.2e+01	6.9e+00	1.1e+01	1.6e+01	1.8e+01	4.2e-02	2.5e-02	4.1e-02	5.8e-02	6.5e-02
Bk-249	1.3e-02	7.3e-03	1.2e-02	1.7e-02	1.9e-02	4.5e-05	2.6e-05	4.3e-05	6.2e-05	6.9e-05
Cf-248	7.1e-01	4.2e-01	6.9e-01	9.8e-01	1.1e+00	2.5e-03	1.5e-03	2.5e-03	3.5e-03	3.9e-03
Cf-249	5.6e+00	3.3e+00	5.4e+00	7.7e+00	8.5e+00	2.0e-02	1.2e-02	1.9e-02	2.8e-02	3.1e-02
Cf-250	2.7e+00	1.6e+00	2.6e+00	3.7e+00	4.1e+00	9.7e-03	5.7e-03	9.4e-03	1.3e-02	1.5e-02
Cf-251	5.7e+00	3.4e+00	5.5e+00	7.9e+00	8.7e+00	2.0e-02	1.2e-02	2.0e-02	2.8e-02	3.1e-02
Cf-252	1.6e+00	9.3e-01	1.5e+00	2.2e+00	2.4e+00	5.6e-03	3.3e-03	5.4e-03	7.8e-03	8.6e-03
Cf-254	1.9e+00	9.7e-01	1.8e+00	2.8e+00	3.1e+00	6.7e-03	3.4e-03	6.3e-03	9.9e-03	1.1e-02
Es-254	7.0e-01	4.1e-01	6.8e-01	9.6e-01	1.1e+00	2.5e-03	1.5e-03	2.4e-03	3.4e-03	3.8e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.17 Normalized effective doses from ingestion: Disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	8.1e-05	3.6e-06	4.5e-05	2.2e-04	2.8e-04	2.9e-07	1.3e-08	1.6e-07	7.7e-07	1.0e-06
C-14	2.6e-03	1.2e-04	1.5e-03	7.0e-03	9.0e-03	9.4e-06	4.1e-07	5.2e-06	2.5e-05	3.2e-05
Na-22	1.4e-02	6.2e-04	7.8e-03	3.8e-02	4.9e-02	5.1e-05	2.2e-06	2.8e-05	1.3e-04	1.7e-04
P-32	2.8e-03	5.8e-05	1.1e-03	7.6e-03	1.2e-02	1.0e-05	2.1e-07	3.9e-06	2.7e-05	4.4e-05
S-35	4.9e-04	2.1e-05	2.6e-04	1.3e-03	1.7e-03	1.7e-06	7.7e-08	9.4e-07	4.5e-06	6.0e-06
Cl-36	4.2e-03	1.9e-04	2.3e-03	1.1e-02	1.5e-02	1.5e-05	6.6e-07	8.3e-06	4.0e-05	5.2e-05
K-40	2.8e-02	1.2e-03	1.6e-02	7.5e-02	9.7e-02	1.0e-04	4.4e-06	5.5e-05	2.7e-04	3.5e-04
Ca-41	1.3e-03	5.8e-05	7.3e-04	3.5e-03	4.5e-03	4.7e-06	2.1e-07	2.6e-06	1.2e-05	1.6e-05
Ca-45	3.0e-03	1.3e-04	1.6e-03	7.9e-03	1.0e-02	1.1e-05	4.7e-07	5.8e-06	2.8e-05	3.7e-05
Sc-46	5.1e-03	2.2e-04	2.8e-03	1.3e-02	1.8e-02	1.8e-05	8.1e-07	1.0e-05	4.8e-05	6.4e-05
Cr-51	7.7e-05	2.7e-06	3.8e-05	2.0e-04	2.9e-04	2.8e-07	9.7e-09	1.4e-07	7.1e-07	1.0e-06
Mn-53	1.4e-04	6.0e-06	7.5e-05	3.6e-04	4.7e-04	4.9e-07	2.1e-08	2.7e-07	1.3e-06	1.7e-06
Mn-54	3.0e-03	1.3e-04	1.6e-03	8.0e-03	1.0e-02	1.1e-05	4.7e-07	5.9e-06	2.8e-05	3.7e-05
Fe-55	1.5e-03	6.5e-05	8.1e-04	3.9e-03	5.0e-03	5.2e-06	2.3e-07	2.9e-06	1.4e-05	1.8e-05
Fe-59	4.9e-03	2.0e-04	2.6e-03	1.3e-02	1.7e-02	1.8e-05	7.2e-07	9.2e-06	4.6e-05	6.2e-05
Co-56	7.8e-03	3.4e-04	4.2e-03	2.0e-02	2.7e-02	2.8e-05	1.2e-06	1.5e-05	7.2e-05	9.6e-05
Co-57	7.9e-04	3.5e-05	4.4e-04	2.1e-03	2.7e-03	2.8e-06	1.2e-07	1.5e-06	7.4e-06	9.7e-06
Co-58	2.3e-03	9.9e-05	1.2e-03	6.0e-03	7.9e-03	8.2e-06	3.5e-07	4.4e-06	2.1e-05	2.8e-05
Co-60	1.1e-02	4.9e-04	6.2e-03	3.0e-02	3.8e-02	4.0e-05	1.8e-06	2.2e-05	1.1e-04	1.4e-04
Ni-59	2.9e-04	1.3e-05	1.6e-04	7.6e-04	9.8e-04	1.0e-06	4.5e-08	5.6e-07	2.7e-06	3.5e-06
Ni-63	6.8e-04	3.0e-05	3.8e-04	1.8e-03	2.3e-03	2.4e-06	1.1e-07	1.3e-06	6.4e-06	8.3e-06
Zn-65	1.6e-02	7.1e-04	8.8e-03	4.3e-02	5.5e-02	5.7e-05	2.5e-06	3.1e-05	1.5e-04	2.0e-04
As-73	8.8e-04	3.8e-05	4.8e-04	2.3e-03	3.0e-03	3.1e-06	1.4e-07	1.7e-06	8.2e-06	1.1e-05
Se-75	9.7e-03	4.3e-04	5.3e-03	2.5e-02	3.3e-02	3.5e-05	1.5e-06	1.9e-05	9.1e-05	1.2e-04
Sr-85	1.8e-03	7.7e-05	9.6e-04	4.6e-03	6.2e-03	6.3e-06	2.7e-07	3.4e-06	1.7e-05	2.2e-05
Sr-89	7.5e-03	3.2e-04	4.0e-03	1.9e-02	2.6e-02	2.7e-05	1.1e-06	1.4e-05	7.0e-05	9.4e-05
Sr-90	1.4e-01	6.1e-03	7.7e-02	3.7e-01	4.8e-01	5.0e-04	2.2e-05	2.7e-04	1.3e-03	1.7e-03
Y-91	7.3e-03	3.1e-04	3.9e-03	1.9e-02	2.6e-02	2.6e-05	1.1e-06	1.4e-05	6.8e-05	9.1e-05
Zr-93	1.3e-03	5.6e-05	7.0e-04	3.4e-03	4.4e-03	4.5e-06	2.0e-07	2.5e-06	1.2e-05	1.6e-05
Zr-95	3.8e-03	1.7e-04	2.1e-03	1.0e-02	1.3e-02	1.3e-05	5.9e-07	7.4e-06	3.5e-05	4.7e-05
Nb-93m	5.4e-04	2.4e-05	3.0e-04	1.4e-03	1.9e-03	1.9e-06	8.5e-08	1.1e-06	5.1e-06	6.7e-06
Nb-94	7.7e-03	3.4e-04	4.3e-03	2.1e-02	2.7e-02	2.8e-05	1.2e-06	1.5e-05	7.3e-05	9.5e-05
Nb-95	1.4e-03	5.4e-05	7.2e-04	3.7e-03	5.1e-03	5.0e-06	1.9e-07	2.5e-06	1.3e-05	1.8e-05
Mo-93	1.2e-02	5.2e-04	6.5e-03	3.1e-02	4.1e-02	4.2e-05	1.9e-06	2.3e-05	1.1e-04	1.4e-04
Tc-97	3.8e-04	1.7e-05	2.1e-04	1.0e-03	1.3e-03	1.3e-06	5.9e-08	7.4e-07	3.6e-06	4.6e-06
Tc-97m	2.3e-03	1.0e-04	1.2e-03	6.0e-03	7.9e-03	8.2e-06	3.6e-07	4.4e-06	2.1e-05	2.8e-05
Tc-99	3.5e-03	1.6e-04	2.0e-03	9.4e-03	1.2e-02	1.3e-05	5.6e-07	7.0e-06	3.3e-05	4.3e-05
Ru-103	1.9e-03	7.6e-05	9.8e-04	4.9e-03	6.8e-03	6.7e-06	2.7e-07	3.5e-06	1.8e-05	2.4e-05
Ru-106	3.0e-02	1.3e-03	1.6e-02	7.9e-02	1.0e-01	1.1e-04	4.7e-06	5.9e-05	2.8e-04	3.7e-04
Ag-108m	1.0e-02	4.6e-04	5.8e-03	2.8e-02	3.6e-02	3.7e-05	1.6e-06	2.1e-05	9.9e-05	1.3e-04
Ag-110m	1.2e-02	5.1e-04	6.4e-03	3.1e-02	4.0e-02	4.1e-05	1.8e-06	2.3e-05	1.1e-04	1.4e-04
Cd-109	8.6e-03	3.8e-04	4.8e-03	2.3e-02	3.0e-02	3.1e-05	1.4e-06	1.7e-05	8.1e-05	1.1e-04
Sn-113	2.8e-03	1.2e-04	1.5e-03	7.3e-03	9.6e-03	1.0e-05	4.5e-07	5.5e-06	2.6e-05	3.5e-05
Sb-124	7.7e-03	3.3e-04	4.1e-03	2.0e-02	2.7e-02	2.8e-05	1.2e-06	1.5e-05	7.2e-05	9.6e-05
Sb-125	5.8e-03	2.5e-04	3.2e-03	1.5e-02	2.0e-02	2.1e-05	9.1e-07	1.1e-05	5.5e-05	7.1e-05
Te-123m	5.2e-03	2.3e-04	2.8e-03	1.4e-02	1.8e-02	1.9e-05	8.3e-07	1.0e-05	4.9e-05	6.4e-05
Te-127m	9.0e-03	4.0e-04	4.9e-03	2.4e-02	3.1e-02	3.2e-05	1.4e-06	1.8e-05	8.5e-05	1.1e-04
I-125	4.6e-02	2.0e-03	2.5e-02	1.2e-01	1.6e-01	1.7e-04	7.1e-06	8.9e-05	4.3e-04	5.8e-04
I-129	5.0e-01	2.2e-02	2.8e-01	1.3e+00	1.7e+00	1.8e-03	7.8e-05	9.8e-04	4.7e-03	6.1e-03
I-131	1.3e-02	7.3e-05	2.5e-03	3.7e-02	6.6e-02	4.7e-05	2.6e-07	8.9e-06	1.3e-04	2.4e-04
Cs-134	8.4e-02	3.7e-03	4.6e-02	2.2e-01	2.9e-01	3.0e-04	1.3e-05	1.6e-04	7.9e-04	1.0e-03
Cs-135	9.1e-03	4.0e-04	5.0e-03	2.4e-02	3.1e-02	3.2e-05	1.4e-06	1.8e-05	8.6e-05	1.1e-04
Cs-137	5.9e-02	2.6e-03	3.3e-02	1.6e-01	2.0e-01	2.1e-04	9.3e-06	1.2e-04	5.6e-04	7.2e-04
Ba-133	4.5e-03	2.0e-04	2.5e-03	1.2e-02	1.6e-02	1.6e-05	7.1e-07	8.9e-06	4.3e-05	5.5e-05
Ce-139	9.9e-04	4.4e-05	5.4e-04	2.6e-03	3.4e-03	3.5e-06	1.6e-07	1.9e-06	9.3e-06	1.2e-05
Ce-141	1.6e-03	6.1e-05	8.3e-04	4.3e-03	6.0e-03	5.8e-06	2.2e-07	3.0e-06	1.5e-05	2.1e-05
Ce-144	2.2e-02	9.6e-04	1.2e-02	5.8e-02	7.5e-02	7.8e-05	3.4e-06	4.3e-05	2.1e-04	2.7e-04
Pm-147	1.2e-03	5.1e-05	6.4e-04	3.1e-03	3.9e-03	4.1e-06	1.8e-07	2.3e-06	1.1e-05	1.4e-05

Table I2.17 Normalized effective doses from Ingestion: Disposal-Industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	4.4e-04	2.0e-05	2.5e-04	1.2e-03	1.5e-03	1.6e-06	7.0e-08	8.7e-07	4.2e-06	5.5e-06
Eu-152	6.3e-03	2.8e-04	3.5e-03	1.7e-02	2.2e-02	2.3e-05	1.0e-06	1.2e-05	6.0e-05	7.8e-05
Eu-154	9.0e-03	4.0e-04	5.0e-03	2.4e-02	3.1e-02	3.2e-05	1.4e-06	1.8e-05	8.5e-05	1.1e-04
Eu-155	1.4e-03	6.3e-05	7.9e-04	3.8e-03	4.9e-03	5.1e-06	2.3e-07	2.8e-06	1.4e-05	1.8e-05
Gd-153	1.1e-03	4.9e-05	6.1e-04	2.9e-03	3.8e-03	4.0e-06	1.7e-07	2.2e-06	1.0e-05	1.4e-05
Tb-160	5.3e-03	2.3e-04	2.9e-03	1.4e-02	1.8e-02	1.9e-05	8.2e-07	1.0e-05	4.9e-05	6.6e-05
Tm-170	4.9e-03	2.2e-04	2.7e-03	1.3e-02	1.7e-02	1.8e-05	7.7e-07	9.6e-06	4.6e-05	6.1e-05
Tm-171	4.8e-04	2.1e-05	2.7e-04	1.3e-03	1.7e-03	1.7e-06	7.6e-08	9.5e-07	4.6e-06	5.9e-06
Ta-182	5.5e-03	2.4e-04	3.0e-03	1.4e-02	1.9e-02	2.0e-05	8.8e-07	1.1e-05	5.2e-05	6.9e-05
W-181	2.8e-04	1.3e-05	1.6e-04	7.4e-04	9.7e-04	1.0e-06	4.5e-08	5.6e-07	2.7e-06	3.5e-06
W-185	1.5e-03	6.3e-05	7.9e-04	3.8e-03	5.1e-03	5.2e-06	2.3e-07	2.8e-06	1.4e-05	1.8e-05
Os-185	1.8e-03	7.9e-05	9.8e-04	4.7e-03	6.2e-03	6.4e-06	2.8e-07	3.5e-06	1.7e-05	2.2e-05
Ir-192	4.6e-03	2.0e-04	2.5e-03	1.2e-02	1.6e-02	1.7e-05	7.2e-07	9.0e-06	4.3e-05	5.8e-05
Ti-204	5.8e-03	2.6e-04	3.2e-03	1.5e-02	2.0e-02	2.1e-05	9.1e-07	1.1e-05	5.5e-05	7.1e-05
Pb-210	4.2e+00	1.8e-01	2.3e+00	1.1e+01	1.4e+01	1.5e-02	6.6e-04	8.2e-03	3.9e-02	5.1e-02
Bi-207	5.9e-03	2.6e-04	3.3e-03	1.6e-02	2.0e-02	2.1e-05	9.3e-07	1.2e-05	5.6e-05	7.2e-05
Po-210	9.2e-01	4.0e-02	5.0e-01	2.4e+00	3.2e+00	3.3e-03	1.4e-04	1.8e-03	8.6e-03	1.1e-02
Ra-226	1.3e+00	5.7e-02	7.1e-01	3.4e+00	4.4e+00	4.6e-03	2.0e-04	2.5e-03	1.2e-02	1.6e-02
Ra-228	3.0e+00	1.3e-01	1.7e+00	8.1e+00	1.0e+01	1.1e-02	4.8e-04	6.0e-03	2.9e-02	3.7e-02
Ac-227	5.5e+00	2.4e-01	3.0e+00	1.5e+01	1.9e+01	2.0e-02	8.6e-04	1.1e-02	5.2e-02	6.7e-02
Th-228	6.2e-01	2.7e-02	3.4e-01	1.6e+00	2.1e+00	2.2e-03	9.8e-05	1.2e-03	5.9e-03	7.6e-03
Th-229	2.7e+00	1.2e-01	1.5e+00	7.2e+00	9.3e+00	9.7e-03	4.3e-04	5.3e-03	2.6e-02	3.3e-02
Th-230	9.5e-01	4.2e-02	5.3e-01	2.5e+00	3.3e+00	3.4e-03	1.5e-04	1.9e-03	9.0e-03	1.2e-02
Th-232	1.0e+00	4.6e-02	5.7e-01	2.7e+00	3.6e+00	3.7e-03	1.6e-04	2.0e-03	9.7e-03	1.3e-02
Pa-231	3.2e+00	1.4e-01	1.8e+00	8.6e+00	1.1e+01	1.2e-02	5.1e-04	6.4e-03	3.1e-02	4.0e-02
U-232	1.5e+00	6.7e-02	8.4e-01	4.0e+00	5.2e+00	5.4e-03	2.4e-04	3.0e-03	1.4e-02	1.9e-02
U-233	2.3e-01	1.0e-02	1.3e-01	6.0e-01	7.8e-01	8.1e-04	3.6e-05	4.5e-04	2.1e-03	2.8e-03
U-234	2.2e-01	9.8e-03	1.2e-01	5.9e-01	7.6e-01	7.9e-04	3.5e-05	4.4e-04	2.1e-03	2.7e-03
U-235	2.1e-01	9.3e-03	1.2e-01	5.6e-01	7.2e-01	7.5e-04	3.3e-05	4.1e-04	2.0e-03	2.6e-03
U-236	2.1e-01	9.2e-03	1.2e-01	5.6e-01	7.2e-01	7.5e-04	3.3e-05	4.1e-04	2.0e-03	2.6e-03
U-238	2.2e-01	9.5e-03	1.2e-01	5.7e-01	7.4e-01	7.7e-04	3.4e-05	4.2e-04	2.0e-03	2.6e-03
Np-237	5.0e-01	2.2e-02	2.8e-01	1.3e+00	1.7e+00	1.8e-03	7.9e-05	9.9e-04	4.8e-03	6.2e-03
Pu-236	3.8e-01	1.7e-02	2.1e-01	1.0e+00	1.3e+00	1.4e-03	6.0e-05	7.5e-04	3.6e-03	4.7e-03
Pu-238	1.0e+00	4.6e-02	5.8e-01	2.8e+00	3.6e+00	3.7e-03	1.6e-04	2.1e-03	9.9e-03	1.3e-02
Pu-239	1.1e+00	5.0e-02	6.3e-01	3.0e+00	3.9e+00	4.1e-03	1.8e-04	2.2e-03	1.1e-02	1.4e-02
Pu-240	1.1e+00	5.0e-02	6.3e-01	3.0e+00	3.9e+00	4.1e-03	1.8e-04	2.2e-03	1.1e-02	1.4e-02
Pu-241	2.1e-02	9.4e-04	1.2e-02	5.7e-02	7.3e-02	7.6e-05	3.4e-06	4.2e-05	2.0e-04	2.6e-04
Pu-242	1.1e+00	4.8e-02	6.0e-01	2.9e+00	3.7e+00	3.9e-03	1.7e-04	2.1e-03	1.0e-02	1.3e-02
Pu-244	1.1e+00	4.8e-02	6.0e-01	2.9e+00	3.8e+00	3.9e-03	1.7e-04	2.2e-03	1.0e-02	1.3e-02
Am-241	9.1e-01	4.0e-02	5.0e-01	2.4e+00	3.1e+00	3.2e-03	1.4e-04	1.8e-03	8.6e-03	1.1e-02
Am-242m	9.1e-01	4.0e-02	5.0e-01	2.4e+00	3.1e+00	3.2e-03	1.4e-04	1.8e-03	8.6e-03	1.1e-02
Am-243	9.1e-01	4.0e-02	5.0e-01	2.4e+00	3.1e+00	3.3e-03	1.4e-04	1.8e-03	8.6e-03	1.1e-02
Cm-242	4.8e-02	2.1e-03	2.6e-02	1.3e-01	1.6e-01	1.7e-04	7.5e-06	9.4e-05	4.5e-04	5.9e-04
Cm-243	6.8e-01	3.0e-02	3.8e-01	1.8e+00	2.3e+00	2.4e-03	1.1e-04	1.3e-03	6.4e-03	8.3e-03
Cm-244	5.4e-01	2.4e-02	3.0e-01	1.4e+00	1.9e+00	1.9e-03	8.5e-05	1.1e-03	5.1e-03	6.7e-03
Cm-245	9.5e-01	4.2e-02	5.3e-01	2.5e+00	3.3e+00	3.4e-03	1.5e-04	1.9e-03	9.0e-03	1.2e-02
Cm-246	9.5e-01	4.2e-02	5.3e-01	2.5e+00	3.3e+00	3.4e-03	1.5e-04	1.9e-03	9.0e-03	1.2e-02
Cm-247	8.6e-01	3.8e-02	4.8e-01	2.3e+00	3.0e+00	3.1e-03	1.4e-04	1.7e-03	8.2e-03	1.1e-02
Cm-248	3.5e+00	1.5e-01	1.9e+00	9.3e+00	1.2e+01	1.2e-02	5.5e-04	6.9e-03	3.3e-02	4.3e-02
Bk-249	4.4e-03	1.9e-04	2.4e-03	1.2e-02	1.5e-02	1.6e-05	6.9e-07	8.6e-06	4.1e-05	5.4e-05
Cf-248	1.2e-01	5.3e-03	6.6e-02	3.2e-01	4.1e-01	4.3e-04	1.9e-05	2.4e-04	1.1e-03	1.5e-03
Cf-249	1.6e+00	7.0e-02	8.8e-01	4.2e+00	5.5e+00	5.7e-03	2.5e-04	3.1e-03	1.5e-02	1.9e-02
Cf-250	7.2e-01	3.2e-02	4.0e-01	1.9e+00	2.5e+00	2.6e-03	1.1e-04	1.4e-03	6.8e-03	8.9e-03
Cf-251	1.6e+00	7.2e-02	9.0e-01	4.4e+00	5.6e+00	5.8e-03	2.6e-04	3.2e-03	1.5e-02	2.0e-02
Cf-252	4.0e-01	1.8e-02	2.2e-01	1.1e+00	1.4e+00	1.4e-03	6.3e-05	7.8e-04	3.8e-03	4.9e-03
Cf-254	1.2e+00	5.3e-02	6.6e-01	3.2e+00	4.3e+00	4.4e-03	1.9e-04	2.4e-03	1.2e-02	1.5e-02
Es-254	1.2e-01	5.3e-03	6.7e-02	3.2e-01	4.1e-01	4.3e-04	1.9e-05	2.4e-04	1.1e-03	1.5e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.18 Normalized effective doses from all pathways: Disposal-MSW

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	4.8e-05	1.0e-06	2.0e-05	1.4e-04	2.0e-04	1.7e-07	3.7e-09	6.9e-08	4.9e-07	7.3e-07
C-14	1.5e-03	2.4e-05	5.9e-04	4.5e-03	6.7e-03	5.5e-06	8.8e-08	2.1e-06	1.6e-05	2.4e-05
Na-22	5.0e+01	7.3e-01	2.2e+01	1.4e+02	1.9e+02	1.8e-01	2.6e-03	8.0e-02	5.1e-01	6.8e-01
P-32	2.2e-02	1.5e-04	6.7e-03	6.1e-02	1.0e-01	8.0e-05	5.3e-07	2.4e-05	2.2e-04	3.6e-04
S-35	3.8e-04	1.4e-05	2.0e-04	9.8e-04	1.4e-03	1.4e-06	5.0e-08	7.3e-07	3.6e-06	5.1e-06
Cl-36	1.3e-02	2.4e-04	6.0e-03	3.6e-02	4.7e-02	4.5e-05	8.6e-07	2.2e-05	1.3e-04	1.7e-04
K-40	3.9e+00	5.8e-02	1.8e+00	1.1e+01	1.5e+01	1.4e-02	2.1e-04	6.3e-03	4.1e-02	5.4e-02
Ca-41	7.4e-04	1.0e-05	2.7e-04	2.2e-03	3.2e-03	2.6e-06	3.6e-08	9.5e-07	7.7e-06	1.1e-05
Ca-45	2.0e-03	4.7e-05	8.8e-04	5.5e-03	8.1e-03	7.1e-06	1.7e-07	3.1e-06	2.0e-05	2.9e-05
Sc-46	3.6e+01	5.2e-01	1.6e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.3e-01	1.9e-03	5.7e-02	3.6e-01	4.9e-01
Cr-51	2.9e-01	3.4e-03	1.2e-01	8.1e-01	1.2e+00	1.0e-03	1.2e-05	4.2e-04	2.9e-03	4.2e-03
Mn-53	7.8e-05	1.3e-06	2.9e-05	2.3e-04	3.4e-04	2.8e-07	4.7e-09	1.0e-07	8.1e-07	1.2e-06
Mn-54	1.8e+01	2.6e-01	8.0e+00	5.1e+01	6.9e+01	6.3e-02	9.3e-04	2.8e-02	1.8e-01	2.4e-01
Fe-55	8.8e-04	2.1e-05	3.7e-04	2.5e-03	3.7e-03	3.1e-06	7.5e-08	1.3e-06	8.9e-06	1.3e-05
Fe-59	1.7e+01	2.3e-01	7.5e+00	4.8e+01	6.7e+01	6.1e-02	8.3e-04	2.7e-02	1.7e-01	2.4e-01
Co-56	6.6e+01	9.5e-01	2.9e+01	1.9e+02	2.5e+02	2.3e-01	3.4e-03	1.0e-01	6.6e-01	9.1e-01
Co-57	1.6e+00	2.4e-02	7.4e-01	4.8e+00	6.4e+00	5.9e-03	8.6e-05	2.6e-03	1.7e-02	2.3e-02
Co-58	1.6e+01	2.3e-01	7.1e+00	4.5e+01	6.2e+01	5.7e-02	8.2e-04	2.5e-02	1.6e-01	2.2e-01
Co-60	6.0e+01	8.8e-01	2.7e+01	1.7e+02	2.3e+02	2.1e-01	3.2e-03	9.6e-02	6.2e-01	8.3e-01
Ni-59	1.8e-04	4.7e-06	7.7e-05	5.0e-04	7.3e-04	6.3e-07	1.7e-08	2.7e-07	1.8e-06	2.6e-06
Ni-63	4.2e-04	1.1e-05	1.8e-04	1.2e-03	1.7e-03	1.5e-06	4.0e-08	6.5e-07	4.2e-06	6.2e-06
Zn-65	1.3e+01	1.8e-01	5.6e+00	3.6e+01	4.9e+01	4.5e-02	6.6e-04	2.0e-02	1.3e-01	1.7e-01
As-73	2.4e-02	3.5e-04	1.1e-02	6.8e-02	9.2e-02	8.4e-05	1.3e-06	3.8e-05	2.4e-04	3.3e-04
Se-75	5.9e+00	8.7e-02	2.7e+00	1.7e+01	2.3e+01	2.1e-02	3.1e-04	9.5e-03	6.1e-02	8.2e-02
Sr-85	7.6e+00	1.1e-01	3.4e+00	2.2e+01	2.9e+01	2.7e-02	3.9e-04	1.2e-02	7.7e-02	1.1e-01
Sr-89	4.2e-02	6.0e-04	1.9e-02	1.2e-01	1.6e-01	1.5e-04	2.1e-06	6.6e-05	4.2e-04	5.8e-04
Sr-90	2.4e-01	3.9e-03	1.1e-01	6.9e-01	9.2e-01	8.5e-04	1.4e-05	4.0e-04	2.5e-03	3.3e-03
Y-91	1.0e-01	1.5e-03	4.7e-02	3.0e-01	4.1e-01	3.7e-04	5.5e-06	1.7e-04	1.1e-03	1.4e-03
Zr-93	1.3e-03	8.8e-05	9.5e-04	3.0e-03	4.1e-03	4.7e-06	3.1e-07	3.4e-06	1.1e-05	1.5e-05
Zr-95	1.8e+01	2.7e-01	8.1e+00	5.2e+01	7.0e+01	6.4e-02	9.5e-04	2.9e-02	1.9e-01	2.5e-01
Nb-93m	6.6e-04	1.9e-05	3.5e-04	1.8e-03	2.4e-03	2.4e-06	6.7e-08	1.2e-06	6.4e-06	8.8e-06
Nb-94	3.6e+01	5.3e-01	1.6e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.3e-01	1.9e-03	5.8e-02	3.7e-01	5.0e-01
Nb-95	9.2e+00	1.2e-01	3.9e+00	2.6e+01	3.7e+01	3.3e-02	4.3e-04	1.4e-02	9.2e-02	1.3e-01
Mo-93	8.2e-03	1.2e-04	3.4e-03	2.4e-02	3.4e-02	2.9e-05	4.2e-07	1.2e-05	8.4e-05	1.2e-04
Tc-97	2.4e-03	3.8e-05	1.1e-03	7.1e-03	9.4e-03	8.7e-06	1.3e-07	4.0e-06	2.5e-05	3.4e-05
Tc-97m	6.1e-03	1.1e-04	2.9e-03	1.7e-02	2.3e-02	2.2e-05	3.9e-07	1.0e-05	6.1e-05	8.2e-05
Tc-99	2.7e-03	7.1e-05	1.3e-03	7.3e-03	1.1e-02	9.5e-06	2.5e-07	4.5e-06	2.6e-05	3.8e-05
Ru-103	5.7e+00	7.6e-02	2.4e+00	1.6e+01	2.2e+01	2.0e-02	2.7e-04	8.8e-03	5.7e-02	7.9e-02
Ru-106	4.6e+00	6.8e-02	2.1e+00	1.3e+01	1.8e+01	1.6e-02	2.4e-04	7.4e-03	4.8e-02	6.3e-02
Ag-108m	3.6e+01	5.3e-01	1.6e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.3e-01	1.9e-03	5.7e-02	3.7e-01	4.9e-01
Ag-110m	5.8e+01	8.5e-01	2.6e+01	1.7e+02	2.3e+02	2.1e-01	3.0e-03	9.3e-02	6.0e-01	8.0e-01
Cd-109	9.0e-02	1.4e-03	4.1e-02	2.6e-01	3.4e-01	3.2e-04	5.1e-06	1.5e-04	9.2e-04	1.2e-03
Sn-113	4.4e+00	6.4e-02	2.0e+00	1.3e+01	1.7e+01	1.6e-02	2.3e-04	7.0e-03	4.5e-02	6.1e-02
Sb-124	3.0e+01	4.2e-01	1.3e+01	8.4e+01	1.2e+02	1.1e-01	1.5e-03	4.7e-02	3.0e-01	4.1e-01
Sb-125	8.8e+00	1.3e-01	4.0e+00	2.5e+01	3.4e+01	3.1e-02	4.6e-04	1.4e-02	9.0e-02	1.2e-01
Te-123m	1.9e+00	2.7e-02	8.4e-01	5.3e+00	7.2e+00	6.6e-03	9.7e-05	3.0e-03	1.9e-02	2.6e-02
Te-127m	1.0e-01	1.6e-03	4.6e-02	2.9e-01	3.9e-01	3.6e-04	5.5e-06	1.6e-04	1.0e-03	1.4e-03
I-125	5.8e-02	8.6e-04	2.5e-02	1.6e-01	2.3e-01	2.1e-04	3.1e-06	9.0e-05	5.8e-04	8.1e-04
I-129	3.2e-01	4.2e-03	1.2e-01	9.1e-01	1.4e+00	1.1e-03	1.5e-05	4.4e-04	3.3e-03	4.8e-03
I-131	1.0e+00	1.8e-03	1.3e-01	2.8e+00	5.6e+00	3.7e-03	6.5e-06	4.8e-04	1.0e-02	2.0e-02
Cs-134	3.4e+01	5.0e-01	1.5e+01	9.8e+01	1.3e+02	1.2e-01	1.8e-03	5.5e-02	3.5e-01	4.7e-01
Cs-135	5.2e-03	6.7e-05	1.9e-03	1.5e-02	2.3e-02	1.8e-05	2.4e-07	6.7e-06	5.4e-05	8.0e-05
Cs-137	1.3e+01	1.9e-01	5.7e+00	3.6e+01	4.9e+01	4.5e-02	6.6e-04	2.0e-02	1.3e-01	1.7e-01
Ba-133	7.1e+00	1.1e-01	3.2e+00	2.1e+01	2.8e+01	2.5e-02	3.8e-04	1.1e-02	7.3e-02	9.8e-02
Ce-139	1.9e+00	2.8e-02	8.7e-01	5.5e+00	7.5e+00	6.9e-03	1.0e-04	3.1e-03	2.0e-02	2.7e-02
Ce-141	5.8e-01	7.3e-03	2.4e-01	1.6e+00	2.3e+00	2.1e-03	2.6e-05	8.7e-04	5.8e-03	8.2e-03
Ce-144	1.2e+00	1.8e-02	5.4e-01	3.5e+00	4.7e+00	4.3e-03	6.4e-05	1.9e-03	1.2e-02	1.6e-02
Pm-147	1.1e-03	4.8e-05	6.6e-04	2.7e-03	3.8e-03	3.9e-06	1.7e-07	2.3e-06	9.8e-06	1.4e-05

Table I2.18 Normalized effective doses from all pathways: Disposal-MSW

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	4.8e-04	3.4e-05	3.6e-04	1.1e-03	1.5e-03	1.7e-06	1.2e-07	1.3e-06	4.0e-06	5.2e-06
Eu-152	2.6e+01	3.8e-01	1.2e+01	7.5e+01	1.0e+02	9.3e-02	1.4e-03	4.2e-02	2.7e-01	3.6e-01
Eu-154	2.8e+01	4.2e-01	1.3e+01	8.2e+01	1.1e+02	1.0e-01	1.5e-03	4.6e-02	2.9e-01	3.9e-01
Eu-155	6.3e-01	9.3e-03	2.8e-01	1.8e+00	2.5e+00	2.3e-03	3.4e-05	1.0e-03	6.5e-03	8.7e-03
Gd-153	7.6e-01	1.1e-02	3.4e-01	2.2e+00	3.0e+00	2.7e-03	4.0e-05	1.2e-03	7.8e-03	1.0e-02
Tb-160	1.9e+01	2.7e-01	8.4e+00	5.3e+01	7.2e+01	6.7e-02	9.6e-04	3.0e-02	1.9e-01	2.6e-01
Tm-170	4.9e-02	7.7e-04	2.3e-02	1.4e-01	1.9e-01	1.8e-04	2.8e-06	8.0e-05	5.0e-04	6.8e-04
Tm-171	3.9e-03	6.7e-05	1.8e-03	1.1e-02	1.5e-02	1.4e-05	2.4e-07	6.6e-06	4.0e-05	5.4e-05
Ta-182	2.4e+01	3.5e-01	1.1e+01	6.9e+01	9.4e+01	8.6e-02	1.3e-03	3.9e-02	2.5e-01	3.3e-01
W-181	2.1e-01	3.1e-03	9.5e-02	6.1e-01	8.2e-01	7.5e-04	1.1e-05	3.4e-04	2.2e-03	2.9e-03
W-185	1.9e-03	2.9e-05	8.5e-04	5.4e-03	7.6e-03	6.8e-06	1.0e-07	3.0e-06	1.9e-05	2.7e-05
Os-185	1.2e+01	1.7e-01	5.4e+00	3.4e+01	4.6e+01	4.3e-02	6.2e-04	1.9e-02	1.2e-01	1.7e-01
Ir-192	1.2e+01	1.8e-01	5.5e+00	3.5e+01	4.8e+01	4.4e-02	6.4e-04	2.0e-02	1.3e-01	1.7e-01
Tl-204	1.8e-02	2.8e-04	8.4e-03	5.3e-02	7.0e-02	6.5e-05	1.0e-06	3.0e-05	1.9e-04	2.5e-04
Pb-210	2.6e+00	7.1e-02	1.2e+00	7.3e+00	1.1e+01	9.3e-03	2.5e-04	4.1e-03	2.6e-02	3.8e-02
Bi-207	3.5e+01	5.1e-01	1.6e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.2e-01	1.8e-03	5.6e-02	3.6e-01	4.8e-01
Po-210	6.7e-01	2.9e-02	3.7e-01	1.7e+00	2.5e+00	2.4e-03	1.0e-04	1.3e-03	6.2e-03	8.9e-03
Ra-226	4.3e+01	6.5e-01	1.9e+01	1.2e+02	1.7e+02	1.5e-01	2.3e-03	6.9e-02	4.4e-01	5.9e-01
Ra-228	2.5e+01	4.0e-01	1.2e+01	7.3e+01	9.8e+01	9.0e-02	1.4e-03	4.1e-02	2.6e-01	3.5e-01
Ac-227	1.6e+01	8.4e-01	1.1e+01	3.8e+01	4.9e+01	5.6e-02	3.0e-03	3.9e-02	1.4e-01	1.7e-01
Th-228	3.9e+01	8.4e-01	1.9e+01	1.1e+02	1.5e+02	1.4e-01	3.0e-03	6.9e-02	4.0e-01	5.3e-01
Th-229	1.5e+01	1.0e+00	1.2e+01	3.2e+01	4.0e+01	5.2e-02	3.7e-03	4.2e-02	1.2e-01	1.4e-01
Th-230	3.1e+00	3.3e-01	3.1e+00	5.7e+00	6.7e+00	1.1e-02	1.2e-03	1.1e-02	2.0e-02	2.4e-02
Th-232	3.5e+00	3.5e-01	3.3e+00	6.7e+00	7.9e+00	1.2e-02	1.2e-03	1.2e-02	2.4e-02	2.8e-02
Pa-231	1.1e+01	1.1e+00	1.0e+01	2.0e+01	2.4e+01	3.8e-02	3.8e-03	3.6e-02	7.3e-02	8.5e-02
U-232	4.6e+00	3.4e-01	3.7e+00	1.0e+01	1.3e+01	1.6e-02	1.2e-03	1.3e-02	3.6e-02	4.6e-02
U-233	7.6e-01	8.1e-02	7.5e-01	1.4e+00	1.6e+00	2.7e-03	2.9e-04	2.7e-03	5.0e-03	5.8e-03
U-234	7.5e-01	8.0e-02	7.4e-01	1.4e+00	1.6e+00	2.7e-03	2.8e-04	2.6e-03	4.9e-03	5.7e-03
U-235	3.4e+00	1.1e-01	1.9e+00	9.1e+00	1.2e+01	1.2e-02	4.1e-04	6.9e-03	3.2e-02	4.3e-02
U-236	6.9e-01	7.4e-02	6.9e-01	1.3e+00	1.5e+00	2.5e-03	2.6e-04	2.4e-03	4.6e-03	5.3e-03
U-238	1.2e+00	7.6e-02	9.1e-01	2.7e+00	3.4e+00	4.2e-03	2.7e-04	3.2e-03	9.7e-03	1.2e-02
Np-237	5.6e+00	2.4e-01	3.6e+00	1.4e+01	1.9e+01	2.0e-02	8.5e-04	1.3e-02	5.2e-02	6.7e-02
Pu-236	1.4e+00	1.5e-01	1.4e+00	2.5e+00	2.9e+00	4.9e-03	5.3e-04	4.9e-03	9.0e-03	1.0e-02
Pu-238	3.3e+00	3.5e-01	3.3e+00	6.2e+00	7.2e+00	1.2e-02	1.3e-03	1.2e-02	2.2e-02	2.6e-02
Pu-239	3.6e+00	3.8e-01	3.5e+00	6.6e+00	7.7e+00	1.3e-02	1.3e-03	1.2e-02	2.4e-02	2.7e-02
Pu-240	3.6e+00	3.8e-01	3.5e+00	6.6e+00	7.7e+00	1.3e-02	1.3e-03	1.2e-02	2.4e-02	2.7e-02
Pu-241	6.5e-02	6.9e-03	6.4e-02	1.2e-01	1.4e-01	2.3e-04	2.4e-05	2.3e-04	4.3e-04	5.1e-04
Pu-242	3.4e+00	3.6e-01	3.4e+00	6.4e+00	7.4e+00	1.2e-02	1.3e-03	1.2e-02	2.3e-02	2.7e-02
Pu-244	1.1e+01	4.7e-01	6.9e+00	2.8e+01	3.6e+01	3.9e-02	1.7e-03	2.5e-02	9.9e-02	1.3e-01
Am-241	3.1e+00	3.2e-01	3.0e+00	5.9e+00	6.8e+00	1.1e-02	1.1e-03	1.1e-02	2.1e-02	2.4e-02
Am-242m	3.2e+00	3.2e-01	3.1e+00	6.1e+00	7.1e+00	1.2e-02	1.1e-03	1.1e-02	2.2e-02	2.6e-02
Am-243	6.2e+00	3.7e-01	4.6e+00	1.5e+01	1.8e+01	2.2e-02	1.3e-03	1.6e-02	5.2e-02	6.6e-02
Cm-242	3.2e-01	3.7e-02	3.3e-01	5.7e-01	6.4e-01	1.1e-03	1.3e-04	1.2e-03	2.0e-03	2.3e-03
Cm-243	4.3e+00	2.7e-01	3.3e+00	9.9e+00	1.3e+01	1.5e-02	9.5e-04	1.2e-02	3.6e-02	4.5e-02
Cm-244	1.9e+00	2.0e-01	1.8e+00	3.4e+00	3.9e+00	6.6e-03	7.1e-04	6.5e-03	1.2e-02	1.4e-02
Cm-245	4.2e+00	3.4e-01	3.6e+00	8.9e+00	1.1e+01	1.5e-02	1.2e-03	1.3e-02	3.2e-02	3.8e-02
Cm-246	3.0e+00	3.2e-01	3.0e+00	5.6e+00	6.5e+00	1.1e-02	1.1e-03	1.0e-02	2.0e-02	2.3e-02
Cm-247	9.6e+00	4.0e-01	6.0e+00	2.4e+01	3.2e+01	3.4e-02	1.4e-03	2.1e-02	8.8e-02	1.1e-01
Cm-248	1.1e+01	1.1e+00	1.0e+01	2.0e+01	2.3e+01	3.8e-02	4.0e-03	3.7e-02	7.1e-02	8.3e-02
Bk-249	1.3e-02	1.2e-03	1.2e-02	2.5e-02	3.0e-02	4.6e-05	4.3e-06	4.3e-05	9.1e-05	1.1e-04
Cf-248	5.9e-01	6.7e-02	6.0e-01	1.1e+00	1.2e+00	2.1e-03	2.4e-04	2.1e-03	3.8e-03	4.3e-03
Cf-249	1.2e+01	6.4e-01	8.3e+00	2.8e+01	3.6e+01	4.2e-02	2.3e-03	2.9e-02	1.0e-01	1.3e-01
Cf-250	2.4e+00	2.6e-01	2.4e+00	4.4e+00	5.2e+00	8.6e-03	9.2e-04	8.4e-03	1.6e-02	1.8e-02
Cf-251	7.0e+00	5.7e-01	6.1e+00	1.5e+01	1.8e+01	2.5e-02	2.0e-03	2.2e-02	5.2e-02	6.3e-02
Cf-252	1.4e+00	1.5e-01	1.4e+00	2.5e+00	2.9e+00	4.9e-03	5.3e-04	4.9e-03	9.1e-03	1.1e-02
Cf-254	2.1e+00	1.7e-01	1.8e+00	4.2e+00	5.3e+00	7.3e-03	6.2e-04	6.2e-03	1.5e-02	1.9e-02
Es-254	2.0e+01	3.5e-01	9.2e+00	5.6e+01	7.5e+01	7.0e-02	1.2e-03	3.3e-02	2.0e-01	2.6e-01

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.19 Normalized effective doses from external exposure: Disposal-MSW

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	4.3e-05	6.4e-07	2.0e-05	1.3e-04	1.7e-04	1.6e-07	2.3e-09	7.0e-08	4.5e-07	6.0e-07
Na-22	5.0e+01	7.3e-01	2.2e+01	1.4e+02	1.9e+02	1.8e-01	2.6e-03	7.9e-02	5.1e-01	6.8e-01
P-32	2.1e-02	1.3e-04	6.2e-03	5.7e-02	9.6e-02	7.4e-05	4.8e-07	2.2e-05	2.0e-04	3.4e-04
S-35	3.7e-05	5.4e-07	1.7e-05	1.1e-04	1.4e-04	1.3e-07	1.9e-09	5.9e-08	3.8e-07	5.1e-07
Cl-36	9.8e-03	1.4e-04	4.4e-03	2.8e-02	3.8e-02	3.5e-05	5.1e-07	1.6e-05	1.0e-04	1.4e-04
K-40	3.9e+00	5.8e-02	1.8e+00	1.1e+01	1.5e+01	1.4e-02	2.1e-04	6.3e-03	4.0e-02	5.4e-02
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	1.8e-04	2.7e-06	8.2e-05	5.2e-04	7.1e-04	6.5e-07	9.5e-09	2.9e-07	1.9e-06	2.5e-06
Sc-46	3.6e+01	5.2e-01	1.6e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.3e-01	1.9e-03	5.7e-02	3.6e-01	4.9e-01
Cr-51	2.9e-01	3.4e-03	1.2e-01	8.1e-01	1.2e+00	1.0e-03	1.2e-05	4.2e-04	2.9e-03	4.2e-03
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	1.8e+01	2.6e-01	8.0e+00	5.1e+01	6.9e+01	6.3e-02	9.3e-04	2.8e-02	1.8e-01	2.4e-01
Fe-55	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	1.7e+01	2.3e-01	7.5e+00	4.8e+01	6.7e+01	6.1e-02	8.3e-04	2.7e-02	1.7e-01	2.4e-01
Co-56	6.6e+01	9.5e-01	2.9e+01	1.9e+02	2.5e+02	2.3e-01	3.4e-03	1.0e-01	6.6e-01	9.1e-01
Co-57	1.6e+00	2.4e-02	7.4e-01	4.8e+00	6.4e+00	5.9e-03	8.6e-05	2.6e-03	1.7e-02	2.3e-02
Co-58	1.6e+01	2.3e-01	7.1e+00	4.5e+01	6.2e+01	5.7e-02	8.2e-04	2.5e-02	1.6e-01	2.2e-01
Co-60	6.0e+01	8.8e-01	2.7e+01	1.7e+02	2.3e+02	2.1e-01	3.2e-03	9.6e-02	6.2e-01	8.3e-01
Ni-59	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	1.3e+01	1.8e-01	5.6e+00	3.6e+01	4.9e+01	4.5e-02	6.6e-04	2.0e-02	1.3e-01	1.7e-01
As-73	2.3e-02	3.3e-04	1.0e-02	6.6e-02	8.9e-02	8.3e-05	1.2e-06	3.7e-05	2.3e-04	3.2e-04
Se-75	5.9e+00	8.7e-02	2.7e+00	1.7e+01	2.3e+01	2.1e-02	3.1e-04	9.5e-03	6.1e-02	8.2e-02
Sr-85	7.6e+00	1.1e-01	3.4e+00	2.2e+01	2.9e+01	2.7e-02	3.9e-04	1.2e-02	7.7e-02	1.1e-01
Sr-89	3.8e-02	5.2e-04	1.7e-02	1.1e-01	1.5e-01	1.3e-04	1.9e-06	5.9e-05	3.8e-04	5.2e-04
Sr-90	1.6e-01	2.4e-03	7.2e-02	4.6e-01	6.3e-01	5.7e-04	8.4e-06	2.6e-04	1.7e-03	2.2e-03
Y-91	1.0e-01	1.4e-03	4.5e-02	2.9e-01	3.9e-01	3.6e-04	5.1e-06	1.6e-04	1.0e-03	1.4e-03
Zr-93	1.2e-06	1.2e-08	4.1e-07	3.5e-06	5.1e-06	4.1e-09	4.2e-11	1.5e-09	1.2e-08	1.8e-08
Zr-95	1.8e+01	2.7e-01	8.1e+00	5.2e+01	7.0e+01	6.4e-02	9.5e-04	2.9e-02	1.9e-01	2.5e-01
Nb-93m	2.9e-04	4.3e-06	1.3e-04	8.4e-04	1.1e-03	1.0e-06	1.5e-08	4.6e-07	3.0e-06	4.0e-06
Nb-94	3.6e+01	5.3e-01	1.6e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.3e-01	1.9e-03	5.8e-02	3.7e-01	5.0e-01
Nb-95	9.2e+00	1.2e-01	3.9e+00	2.6e+01	3.7e+01	3.3e-02	4.3e-04	1.4e-02	9.2e-02	1.3e-01
Mo-93	1.6e-03	2.4e-05	7.4e-04	4.8e-03	6.4e-03	5.9e-06	8.6e-08	2.6e-06	1.7e-05	2.3e-05
Tc-97	2.2e-03	3.3e-05	1.0e-03	6.4e-03	8.7e-03	7.9e-06	1.2e-07	3.6e-06	2.3e-05	3.1e-05
Tc-97m	4.6e-03	6.7e-05	2.1e-03	1.3e-02	1.8e-02	1.6e-05	2.4e-07	7.4e-06	4.7e-05	6.4e-05
Tc-99	4.3e-04	6.3e-06	1.9e-04	1.2e-03	1.7e-03	1.5e-06	2.2e-08	6.9e-07	4.4e-06	5.9e-06
Ru-103	5.7e+00	7.6e-02	2.4e+00	1.6e+01	2.2e+01	2.0e-02	2.7e-04	8.8e-03	5.7e-02	7.9e-02
Ru-106	4.6e+00	6.8e-02	2.1e+00	1.3e+01	1.8e+01	1.6e-02	2.4e-04	7.4e-03	4.7e-02	6.3e-02
Ag-108m	3.6e+01	5.3e-01	1.6e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.3e-01	1.9e-03	5.7e-02	3.7e-01	4.9e-01
Ag-110m	5.8e+01	8.5e-01	2.6e+01	1.7e+02	2.3e+02	2.1e-01	3.0e-03	9.3e-02	6.0e-01	8.0e-01
Cd-109	8.4e-02	1.2e-03	3.8e-02	2.4e-01	3.3e-01	3.0e-04	4.4e-06	1.3e-04	8.7e-04	1.2e-03
Sn-113	4.4e+00	6.4e-02	2.0e+00	1.3e+01	1.7e+01	1.6e-02	2.3e-04	7.0e-03	4.5e-02	6.1e-02
Sb-124	3.0e+01	4.2e-01	1.3e+01	8.4e+01	1.2e+02	1.1e-01	1.5e-03	4.7e-02	3.0e-01	4.1e-01
Sb-125	8.8e+00	1.3e-01	4.0e+00	2.5e+01	3.4e+01	3.1e-02	4.6e-04	1.4e-02	9.0e-02	1.2e-01
Te-123m	1.9e+00	2.7e-02	8.4e-01	5.3e+00	7.2e+00	6.6e-03	9.7e-05	3.0e-03	1.9e-02	2.6e-02
Te-127m	9.6e-02	1.4e-03	4.3e-02	2.8e-01	3.7e-01	3.4e-04	5.0e-06	1.5e-04	9.9e-04	1.3e-03
I-125	3.2e-02	4.6e-04	1.4e-02	9.1e-02	1.2e-01	1.1e-04	1.6e-06	5.1e-05	3.3e-04	4.4e-04
I-129	3.8e-02	5.6e-04	1.7e-02	1.1e-01	1.5e-01	1.4e-04	2.0e-06	6.1e-05	3.9e-04	5.2e-04
I-131	1.0e+00	1.8e-03	1.3e-01	2.8e+00	5.6e+00	3.7e-03	6.4e-06	4.8e-04	1.0e-02	2.0e-02
Cs-134	3.4e+01	5.0e-01	1.5e+01	9.8e+01	1.3e+02	1.2e-01	1.8e-03	5.4e-02	3.5e-01	4.7e-01
Cs-135	1.3e-04	1.9e-06	5.7e-05	3.7e-04	4.9e-04	4.5e-07	6.7e-09	2.0e-07	1.3e-06	1.7e-06
Cs-137	1.3e+01	1.9e-01	5.7e+00	3.6e+01	4.9e+01	4.5e-02	6.6e-04	2.0e-02	1.3e-01	1.7e-01
Ba-133	7.1e+00	1.1e-01	3.2e+00	2.1e+01	2.8e+01	2.5e-02	3.8e-04	1.1e-02	7.3e-02	9.8e-02
Ce-139	1.9e+00	2.8e-02	8.7e-01	5.5e+00	7.5e+00	6.9e-03	1.0e-04	3.1e-03	2.0e-02	2.7e-02
Ce-141	5.8e-01	7.3e-03	2.4e-01	1.6e+00	2.3e+00	2.1e-03	2.6e-05	8.7e-04	5.8e-03	8.2e-03
Ce-144	1.2e+00	1.7e-02	5.3e-01	3.4e+00	4.6e+00	4.2e-03	6.3e-05	1.9e-03	1.2e-02	1.6e-02
Pm-147	1.7e-04	2.4e-06	7.4e-05	4.8e-04	6.4e-04	5.9e-07	8.7e-09	2.7e-07	1.7e-06	2.3e-06

Table I2.19 Normalized effective doses from external exposure: Disposal-MSW

Radionuclide	Mass-based effective dose (μSv/y per Bq/g)					Surficial effective dose (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	2.7e-06	3.9e-08	1.2e-06	7.7e-06	1.0e-05	9.5e-09	1.4e-10	4.3e-09	2.7e-08	3.7e-08
Eu-152	2.6e+01	3.8e-01	1.2e+01	7.5e+01	1.0e+02	9.3e-02	1.4e-03	4.2e-02	2.7e-01	3.6e-01
Eu-154	2.8e+01	4.2e-01	1.3e+01	8.2e+01	1.1e+02	1.0e-01	1.5e-03	4.6e-02	2.9e-01	3.9e-01
Eu-155	6.3e-01	9.3e-03	2.8e-01	1.8e+00	2.5e+00	2.2e-03	3.3e-05	1.0e-03	6.5e-03	8.7e-03
Gd-153	7.6e-01	1.1e-02	3.4e-01	2.2e+00	3.0e+00	2.7e-03	4.0e-05	1.2e-03	7.8e-03	1.0e-02
Tb-160	1.9e+01	2.7e-01	8.4e+00	5.3e+01	7.2e+01	6.7e-02	9.6e-04	3.0e-02	1.9e-01	2.6e-01
Tm-170	4.6e-02	6.8e-04	2.1e-02	1.3e-01	1.8e-01	1.6e-04	2.4e-06	7.4e-05	4.8e-04	6.4e-04
Tm-171	3.6e-03	5.3e-05	1.6e-03	1.0e-02	1.4e-02	1.3e-05	1.9e-07	5.7e-06	3.7e-05	4.9e-05
Ta-182	2.4e+01	3.5e-01	1.1e+01	6.9e+01	9.4e+01	8.6e-02	1.3e-03	3.9e-02	2.5e-01	3.3e-01
W-181	2.1e+01	3.1e-03	9.5e-02	6.1e-01	8.2e-01	7.5e-04	1.1e-05	3.4e-04	2.2e-03	2.9e-03
W-185	1.1e-03	1.6e-05	5.0e-04	3.2e-03	4.3e-03	3.9e-06	5.7e-08	1.8e-06	1.1e-05	1.5e-05
Os-185	1.2e+01	1.7e-01	5.4e+00	3.4e+01	4.6e+01	4.3e-02	6.2e-04	1.9e-02	1.2e-01	1.7e-01
Ir-192	1.2e+01	1.8e-01	5.5e+00	3.5e+01	4.8e+01	4.4e-02	6.4e-04	2.0e-02	1.3e-01	1.7e-01
Tl-204	1.5e-02	2.2e-04	6.8e-03	4.3e-02	5.9e-02	5.4e-05	7.9e-07	2.4e-05	1.5e-04	2.1e-04
Pb-210	2.9e-02	4.3e-04	1.3e-02	8.5e-02	1.1e-01	1.1e-04	1.5e-06	4.7e-05	3.0e-04	4.1e-04
Bi-207	3.5e+01	5.1e-01	1.6e+01	1.0e+02	1.4e+02	1.2e-01	1.8e-03	5.6e-02	3.6e-01	4.8e-01
Po-210	1.6e-04	2.4e-06	7.4e-05	4.7e-04	6.3e-04	5.8e-07	8.6e-09	2.6e-07	1.7e-06	2.3e-06
Ra-226	4.2e+01	6.2e-01	1.9e+01	1.2e+02	1.6e+02	1.5e-01	2.2e-03	6.7e-02	4.3e-01	5.8e-01
Ra-228	2.3e+01	3.5e-01	1.1e+01	6.8e+01	9.2e+01	8.3e-02	1.2e-03	3.8e-02	2.4e-01	3.2e-01
Ac-227	7.3e+00	1.1e-01	3.3e+00	2.1e+01	2.9e+01	2.6e-02	3.9e-04	1.2e-02	7.5e-02	1.0e-01
Th-228	3.7e+01	5.4e-01	1.7e+01	1.1e+02	1.4e+02	1.3e-01	1.9e-03	5.9e-02	3.8e-01	5.1e-01
Th-229	5.8e+00	8.6e-02	2.6e+00	1.7e+01	2.3e+01	2.1e-02	3.0e-04	9.3e-03	6.0e-02	8.0e-02
Th-230	6.0e-03	8.7e-05	2.7e-03	1.7e-02	2.4e-02	2.1e-05	3.1e-07	9.5e-06	6.2e-05	8.4e-05
Th-232	2.7e-01	2.7e-03	9.7e-02	8.2e-01	1.2e+00	9.7e-04	9.7e-06	3.5e-04	2.9e-03	4.3e-03
Pa-231	7.2e-01	1.1e-02	3.2e-01	2.1e+00	2.8e+00	2.6e-03	3.8e-05	1.2e-03	7.4e-03	9.9e-03
U-232	1.3e+00	1.3e-02	4.8e-01	4.0e+00	5.8e+00	4.7e-03	4.8e-05	1.7e-03	1.4e-02	2.1e-02
U-233	5.0e-03	7.4e-05	2.3e-03	1.5e-02	2.0e-02	1.8e-05	2.7e-07	8.1e-06	5.2e-05	7.0e-05
U-234	1.4e-03	2.0e-05	6.1e-04	3.9e-03	5.3e-03	4.8e-06	7.1e-08	2.2e-06	1.4e-05	1.9e-05
U-235	2.7e+00	4.0e-02	1.2e+00	7.9e+00	1.1e+01	9.7e-03	1.4e-04	4.4e-03	2.8e-02	3.8e-02
U-236	7.0e-04	1.0e-05	3.2e-04	2.0e-03	2.7e-03	2.5e-06	3.7e-08	1.1e-06	7.2e-06	9.7e-06
U-238	5.4e-01	8.0e-03	2.4e-01	1.6e+00	2.1e+00	1.9e-03	2.8e-05	8.7e-04	5.6e-03	7.5e-03
Np-237	4.0e+00	5.9e-02	1.8e+00	1.2e+01	1.6e+01	1.4e-02	2.1e-04	6.4e-03	4.1e-02	5.5e-02
Pu-236	1.5e-03	1.8e-05	6.0e-04	4.4e-03	6.3e-03	5.4e-06	6.5e-08	2.1e-06	1.6e-05	2.2e-05
Pu-238	4.6e-04	6.8e-06	2.1e-04	1.3e-03	1.8e-03	1.6e-06	2.4e-08	7.4e-07	4.7e-06	6.4e-06
Pu-239	1.0e-03	1.5e-05	4.7e-04	3.0e-03	4.0e-03	3.7e-06	5.5e-08	1.7e-06	1.1e-05	1.4e-05
Pu-240	4.4e-04	6.6e-06	2.0e-04	1.3e-03	1.7e-03	1.6e-06	2.3e-08	7.1e-07	4.6e-06	6.1e-06
Pu-241	4.4e-05	6.1e-07	1.9e-05	1.3e-04	1.8e-04	1.6e-07	2.2e-09	6.7e-08	4.5e-07	6.2e-07
Pu-242	3.9e-04	5.8e-06	1.8e-04	1.1e-03	1.5e-03	1.4e-06	2.1e-08	6.3e-07	4.0e-06	5.4e-06
Pu-244	7.6e+00	1.1e-01	3.4e+00	2.2e+01	2.9e+01	2.7e-02	4.0e-04	1.2e-02	7.8e-02	1.0e-01
Am-241	1.5e-01	2.2e-03	6.6e-02	4.2e-01	5.7e-01	5.2e-04	7.7e-06	2.4e-04	1.5e-03	2.0e-03
Am-242m	2.4e-01	3.6e-03	1.1e-01	7.0e-01	9.4e-01	8.6e-04	1.3e-05	3.9e-04	2.5e-03	3.3e-03
Am-243	3.2e+00	4.7e-02	1.4e+00	9.3e+00	1.2e+01	1.1e-02	1.7e-04	5.1e-03	3.3e-02	4.4e-02
Cm-242	4.4e-04	6.4e-06	2.0e-04	1.3e-03	1.7e-03	1.6e-06	2.3e-08	7.0e-07	4.5e-06	6.0e-06
Cm-243	2.1e+00	3.1e-02	9.5e-01	6.1e+00	8.2e+00	7.5e-03	1.1e-04	3.4e-03	2.2e-02	2.9e-02
Cm-244	3.5e-04	5.2e-06	1.6e-04	1.0e-03	1.4e-03	1.3e-06	1.9e-08	5.7e-07	3.6e-06	4.9e-06
Cm-245	1.2e+00	1.8e-02	5.4e-01	3.5e+00	4.7e+00	4.3e-03	6.3e-05	1.9e-03	1.2e-02	1.7e-02
Cm-246	3.3e-04	4.8e-06	1.5e-04	9.5e-04	1.3e-03	1.2e-06	1.7e-08	5.2e-07	3.4e-06	4.5e-06
Cm-247	6.8e+00	1.0e-01	3.1e+00	2.0e+01	2.6e+01	2.4e-02	3.6e-04	1.1e-02	7.0e-02	9.4e-02
Cm-248	2.5e-04	3.6e-06	1.1e-04	7.1e-04	9.6e-04	8.8e-07	1.3e-08	4.0e-07	2.5e-06	3.4e-06
Bk-249	1.3e-03	1.3e-05	4.6e-04	3.8e-03	5.5e-03	4.5e-06	4.7e-08	1.6e-06	1.3e-05	2.0e-05
Cf-248	3.2e-04	4.8e-06	1.5e-04	9.3e-04	1.3e-03	1.2e-06	1.7e-08	5.2e-07	3.3e-06	4.4e-06
Cf-249	6.8e+00	1.0e-01	3.1e+00	2.0e+01	2.6e+01	2.4e-02	3.6e-04	1.1e-02	7.0e-02	9.4e-02
Cf-250	3.3e-04	4.8e-06	1.5e-04	9.4e-04	1.3e-03	1.2e-06	1.7e-08	5.2e-07	3.4e-06	4.5e-06
Cf-251	1.9e+00	2.8e-02	8.5e-01	5.5e+00	7.4e+00	6.8e-03	9.9e-05	3.0e-03	1.9e-02	2.6e-02
Cf-252	5.2e-04	7.7e-06	2.4e-04	1.5e-03	2.0e-03	1.9e-06	2.8e-08	8.4e-07	5.4e-06	7.2e-06
Cf-254	7.3e-07	1.0e-08	3.2e-07	2.1e-06	2.8e-06	2.6e-09	3.7e-11	1.2e-09	7.4e-09	1.0e-08
Es-254	1.9e+01	2.8e-01	8.5e+00	5.5e+01	7.4e+01	6.8e-02	1.0e-03	3.0e-02	2.0e-01	2.6e-01

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.20 Normalized effective doses from Inhalation: Disposal-MSW

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	3.7e-06	4.6e-07	3.9e-06	6.4e-06	7.1e-06	1.3e-08	1.7e-09	1.4e-08	2.3e-08	2.5e-08
C-14	5.3e-05	6.6e-06	5.6e-05	9.1e-05	1.0e-04	1.9e-07	2.4e-08	2.0e-07	3.2e-07	3.6e-07
Na-22	1.8e-04	2.2e-05	1.9e-04	3.0e-04	3.4e-04	6.4e-07	7.9e-08	6.7e-07	1.1e-06	1.2e-06
P-32	7.0e-05	3.5e-06	3.8e-05	1.8e-04	2.3e-04	2.5e-07	1.3e-08	1.4e-07	6.5e-07	8.3e-07
S-35	7.7e-05	9.5e-06	7.9e-05	1.4e-04	1.5e-04	2.8e-07	3.4e-08	2.8e-07	4.8e-07	5.5e-07
Cl-36	4.7e-04	5.8e-05	4.9e-04	8.0e-04	8.8e-04	1.7e-06	2.1e-07	1.8e-06	2.9e-06	3.2e-06
K-40	2.8e-04	3.4e-05	2.9e-04	4.7e-04	5.2e-04	9.8e-07	1.2e-07	1.0e-06	1.7e-06	1.9e-06
Ca-41	1.7e-05	2.2e-06	1.8e-05	3.0e-05	3.3e-05	6.2e-08	7.7e-09	6.5e-08	1.1e-07	1.2e-07
Ca-45	1.8e-04	2.3e-05	1.9e-04	3.1e-04	3.5e-04	6.5e-07	8.0e-08	6.8e-07	1.1e-06	1.3e-06
Sc-46	3.3e-04	4.1e-05	3.4e-04	5.8e-04	6.6e-04	1.2e-06	1.4e-07	1.2e-06	2.1e-06	2.4e-06
Cr-51	1.5e-06	1.4e-07	1.3e-06	3.2e-06	3.8e-06	5.4e-09	5.2e-10	4.5e-09	1.1e-08	1.3e-08
Mn-53	3.3e-06	4.1e-07	3.5e-06	5.6e-06	6.2e-06	1.2e-08	1.5e-09	1.2e-08	2.0e-08	2.2e-08
Mn-54	1.0e-04	1.3e-05	1.1e-04	1.7e-04	1.9e-04	3.6e-07	4.5e-08	3.8e-07	6.2e-07	6.9e-07
Fe-55	8.2e-05	1.0e-05	8.7e-05	1.4e-04	1.6e-04	2.9e-07	3.6e-08	3.1e-07	5.0e-07	5.6e-07
Fe-59	1.7e-04	1.9e-05	1.6e-04	3.1e-04	3.6e-04	5.9e-07	6.6e-08	5.6e-07	1.1e-06	1.3e-06
Co-56	3.3e-04	4.1e-05	3.4e-04	5.9e-04	6.7e-04	1.2e-06	1.4e-07	1.2e-06	2.1e-06	2.4e-06
Co-57	5.0e-05	6.3e-06	5.3e-05	8.6e-05	9.6e-05	1.8e-07	2.2e-08	1.9e-07	3.1e-07	3.4e-07
Co-58	1.1e-04	1.4e-05	1.1e-04	2.0e-04	2.3e-04	4.0e-07	4.8e-08	4.0e-07	7.1e-07	8.1e-07
Co-60	1.5e-03	1.9e-04	1.6e-03	2.6e-03	2.9e-03	5.5e-06	6.8e-07	5.8e-06	9.4e-06	1.0e-05
Ni-59	2.0e-05	2.5e-06	2.1e-05	3.4e-05	3.8e-05	7.2e-08	9.0e-09	7.6e-08	1.2e-07	1.4e-07
Ni-63	4.8e-05	5.9e-06	5.0e-05	8.1e-05	9.0e-05	1.7e-07	2.1e-08	1.8e-07	2.9e-07	3.2e-07
Zn-65	2.3e-04	2.9e-05	2.4e-04	4.0e-04	4.4e-04	8.3e-07	1.0e-07	8.7e-07	1.4e-06	1.6e-06
As-73	4.5e-05	5.4e-06	4.5e-05	7.8e-05	8.9e-05	1.6e-07	1.9e-08	1.6e-07	2.8e-07	3.2e-07
Se-75	1.3e-04	1.6e-05	1.3e-04	2.2e-04	2.5e-04	4.6e-07	5.6e-08	4.7e-07	7.9e-07	8.9e-07
Sr-85	3.6e-05	4.3e-06	3.6e-05	6.4e-05	7.4e-05	1.3e-07	1.5e-08	1.3e-07	2.3e-07	2.6e-07
Sr-89	8.2e-05	9.4e-06	7.9e-05	1.5e-04	1.7e-04	2.9e-07	3.3e-08	2.8e-07	5.4e-07	6.2e-07
Sr-90	2.9e-03	3.6e-04	3.1e-03	5.0e-03	5.5e-03	1.0e-05	1.3e-06	1.1e-05	1.8e-05	2.0e-05
Y-91	3.8e-04	4.4e-05	3.7e-04	6.8e-04	7.8e-04	1.3e-06	1.6e-07	1.3e-06	2.4e-06	2.8e-06
Zr-93	6.1e-04	7.5e-05	6.4e-04	1.0e-03	1.1e-03	2.2e-06	2.7e-07	2.3e-06	3.7e-06	4.1e-06
Zr-95	2.7e-04	3.4e-05	2.8e-04	4.8e-04	5.4e-04	9.8e-07	1.2e-07	1.0e-06	1.7e-06	1.9e-06
Nb-93m	7.9e-05	9.8e-06	8.3e-05	1.3e-04	1.5e-04	2.8e-07	3.5e-08	2.9e-07	4.8e-07	5.3e-07
Nb-94	2.3e-03	2.8e-04	2.4e-03	3.9e-03	4.3e-03	8.2e-06	1.0e-06	8.6e-06	1.4e-05	1.5e-05
Nb-95	6.3e-05	6.6e-06	5.7e-05	1.3e-04	1.5e-04	2.3e-07	2.4e-08	2.0e-07	4.5e-07	5.2e-07
Mo-93	1.1e-04	1.4e-05	1.2e-04	1.9e-04	2.1e-04	3.9e-07	4.9e-08	4.1e-07	6.7e-07	7.5e-07
Tc-97	1.5e-05	1.8e-06	1.5e-05	2.5e-05	2.8e-05	5.2e-08	6.5e-09	5.5e-08	9.0e-08	9.9e-08
Tc-97m	1.9e-04	2.3e-05	1.9e-04	3.3e-04	3.8e-04	6.8e-07	8.2e-08	6.9e-07	1.2e-06	1.3e-06
Tc-99	2.9e-04	3.6e-05	3.1e-04	5.0e-04	5.5e-04	1.0e-06	1.3e-07	1.1e-06	1.8e-06	2.0e-06
Ru-103	1.1e-04	1.2e-05	1.1e-04	2.2e-04	2.6e-04	4.1e-07	4.4e-08	3.8e-07	7.8e-07	9.2e-07
Ru-106	3.0e-03	3.7e-04	3.2e-03	5.1e-03	5.7e-03	1.1e-05	1.3e-06	1.1e-05	1.8e-05	2.0e-05
Ag-108m	1.7e-03	2.2e-04	1.8e-03	3.0e-03	3.3e-03	6.2e-06	7.7e-07	6.5e-06	1.1e-05	1.2e-05
Ag-110m	6.1e-04	7.6e-05	6.4e-04	1.0e-03	1.2e-03	2.2e-06	2.7e-07	2.3e-06	3.7e-06	4.1e-06
Cd-109	8.4e-04	1.0e-04	8.8e-04	1.4e-03	1.6e-03	3.0e-06	3.7e-07	3.1e-06	5.1e-06	5.7e-06
Sn-113	1.4e-04	1.8e-05	1.5e-04	2.5e-04	2.8e-04	5.2e-07	6.3e-08	5.3e-07	8.9e-07	1.0e-06
Sb-124	2.9e-04	3.5e-05	2.9e-04	5.3e-04	6.1e-04	1.1e-06	1.2e-07	1.0e-06	1.9e-06	2.2e-06
Sb-125	3.6e-04	4.4e-05	3.7e-04	6.1e-04	6.7e-04	1.3e-06	1.6e-07	1.3e-06	2.2e-06	2.4e-06
Te-123m	2.6e-04	3.2e-05	2.7e-04	4.4e-04	5.0e-04	9.1e-07	1.1e-07	9.5e-07	1.6e-06	1.8e-06
Te-127m	4.7e-04	5.8e-05	4.9e-04	8.2e-04	9.2e-04	1.7e-06	2.1e-07	1.7e-06	2.9e-06	3.3e-06
I-125	4.6e-04	5.4e-05	4.5e-04	8.2e-04	9.5e-04	1.6e-06	1.9e-07	1.6e-06	2.9e-06	3.4e-06
I-129	4.7e-03	5.8e-04	4.9e-03	8.0e-03	8.8e-03	1.7e-05	2.1e-06	1.8e-05	2.9e-05	3.2e-05
I-131	1.3e-04	1.8e-06	3.7e-05	4.3e-04	6.3e-04	4.8e-07	6.6e-09	1.3e-07	1.5e-06	2.2e-06
Cs-134	8.5e-04	1.1e-04	9.0e-04	1.5e-03	1.6e-03	3.0e-06	3.8e-07	3.2e-06	5.2e-06	5.8e-06
Cs-135	9.1e-05	1.1e-05	9.6e-05	1.6e-04	1.7e-04	3.2e-07	4.0e-08	3.4e-07	5.5e-07	6.1e-07
Cs-137	6.1e-04	7.6e-05	6.5e-04	1.0e-03	1.2e-03	2.2e-06	2.7e-07	2.3e-06	3.7e-06	4.1e-06
Ba-133	1.6e-04	2.0e-05	1.7e-04	2.8e-04	3.1e-04	5.9e-07	7.3e-08	6.2e-07	1.0e-06	1.1e-06
Ce-139	1.1e-04	1.3e-05	1.1e-04	1.9e-04	2.1e-04	3.9e-07	4.8e-08	4.0e-07	6.6e-07	7.5e-07
Ce-141	1.5e-04	1.5e-05	1.3e-04	2.9e-04	3.4e-04	5.2e-07	5.3e-08	4.5e-07	1.0e-06	1.2e-06
Ce-144	2.5e-03	3.0e-04	2.6e-03	4.2e-03	4.7e-03	8.7e-06	1.1e-06	9.2e-06	1.5e-05	1.7e-05
Pm-147	2.9e-04	3.5e-05	3.0e-04	4.9e-04	5.4e-04	1.0e-06	1.3e-07	1.1e-06	1.7e-06	1.9e-06

Table I2.20 Normalized effective doses from Inhalation: Disposal-MSW

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	2.4e-04	3.0e-05	2.5e-04	4.1e-04	4.5e-04	8.5e-07	1.1e-07	8.9e-07	1.5e-06	1.6e-06
Eu-152	2.5e-03	3.1e-04	2.6e-03	4.2e-03	4.7e-03	8.8e-06	1.1e-06	9.2e-06	1.5e-05	1.7e-05
Eu-154	3.2e-03	4.0e-04	3.4e-03	5.4e-03	6.0e-03	1.1e-05	1.4e-06	1.2e-05	1.9e-05	2.2e-05
Eu-155	4.3e-04	5.3e-05	4.5e-04	7.3e-04	8.0e-04	1.5e-06	1.9e-07	1.6e-06	2.6e-06	2.9e-06
Gd-153	1.2e-04	1.4e-05	1.2e-04	2.0e-04	2.2e-04	4.2e-07	5.1e-08	4.4e-07	7.1e-07	7.9e-07
Tb-160	3.6e-04	4.3e-05	3.6e-04	6.4e-04	7.2e-04	1.3e-06	1.5e-07	1.3e-06	2.3e-06	2.6e-06
Tm-170	4.0e-04	4.9e-05	4.1e-04	6.8e-04	7.7e-04	1.4e-06	1.7e-07	1.5e-06	2.4e-06	2.8e-06
Tm-171	8.1e-05	1.0e-05	8.5e-05	1.4e-04	1.5e-04	2.9e-07	3.6e-08	3.0e-07	4.9e-07	5.5e-07
Ta-182	5.5e-04	6.8e-05	5.7e-04	9.6e-04	1.1e-03	2.0e-06	2.4e-07	2.0e-06	3.4e-06	3.9e-06
W-181	3.2e-06	4.0e-07	3.4e-06	5.6e-06	6.3e-06	1.2e-08	1.4e-09	1.2e-08	2.0e-08	2.3e-08
W-185	1.5e-05	1.8e-06	1.5e-05	2.6e-05	3.0e-05	5.3e-08	6.4e-09	5.3e-08	9.3e-08	1.1e-07
Os-185	7.9e-05	9.6e-06	8.1e-05	1.4e-04	1.5e-04	2.8e-07	3.4e-08	2.9e-07	4.9e-07	5.5e-07
Ir-192	3.3e-04	4.0e-05	3.3e-04	5.8e-04	6.6e-04	1.2e-06	1.4e-07	1.2e-06	2.1e-06	2.4e-06
Tl-204	5.6e-05	6.9e-06	5.9e-05	9.5e-05	1.1e-04	2.0e-07	2.5e-08	2.1e-07	3.4e-07	3.8e-07
Pb-210	3.1e-01	3.8e-02	3.2e-01	5.2e-01	5.8e-01	1.1e-03	1.4e-04	1.2e-03	1.9e-03	2.1e-03
Bi-207	2.9e-04	3.6e-05	3.1e-04	5.0e-04	5.5e-04	1.0e-06	1.3e-07	1.1e-06	1.8e-06	2.0e-06
Po-210	1.7e-01	2.1e-02	1.8e-01	2.9e-01	3.3e-01	6.1e-04	7.5e-05	6.3e-04	1.0e-03	1.2e-03
Ra-226	2.1e-01	2.5e-02	2.2e-01	3.5e-01	3.9e-01	7.3e-04	9.1e-05	7.7e-04	1.3e-03	1.4e-03
Ra-228	2.3e-01	2.8e-02	2.4e-01	4.2e-01	4.7e-01	8.4e-04	1.0e-04	8.4e-04	1.5e-03	1.7e-03
Ac-227	5.4e+00	6.7e-01	5.7e+00	9.2e+00	1.0e+01	1.9e-02	2.4e-03	2.0e-02	3.3e-02	3.6e-02
Th-228	2.3e+00	2.8e-01	2.4e+00	3.9e+00	4.3e+00	8.1e-03	1.0e-03	8.5e-03	1.4e-02	1.5e-02
Th-229	7.4e+00	9.1e-01	7.8e+00	1.3e+01	1.4e+01	2.6e-02	3.3e-03	2.8e-02	4.5e-02	5.0e-02
Th-230	2.6e+00	3.2e-01	2.7e+00	4.4e+00	4.8e+00	9.2e-03	1.1e-03	9.6e-03	1.6e-02	1.7e-02
Th-232	2.7e+00	3.3e-01	2.8e+00	4.5e+00	5.0e+00	9.5e-03	1.2e-03	1.0e-02	1.6e-02	1.8e-02
Pa-231	8.2e+00	1.0e+00	8.6e+00	1.4e+01	1.5e+01	2.9e-02	3.6e-03	3.1e-02	5.0e-02	5.5e-02
U-232	2.5e+00	3.1e-01	2.6e+00	4.2e+00	4.7e+00	8.8e-03	1.1e-03	9.2e-03	1.5e-02	1.7e-02
U-233	6.3e-01	7.9e-02	6.7e-01	1.1e+00	1.2e+00	2.3e-03	2.8e-04	2.4e-03	3.9e-03	4.3e-03
U-234	6.2e-01	7.7e-02	6.6e-01	1.1e+00	1.2e+00	2.2e-03	2.8e-04	2.3e-03	3.8e-03	4.2e-03
U-235	5.6e-01	6.9e-02	5.9e-01	9.6e-01	1.1e+00	2.0e-03	2.5e-04	2.1e-03	3.4e-03	3.8e-03
U-236	5.8e-01	7.2e-02	6.1e-01	9.9e-01	1.1e+00	2.1e-03	2.6e-04	2.2e-03	3.5e-03	3.9e-03
U-238	5.2e-01	6.5e-02	5.5e-01	8.9e-01	9.9e-01	1.9e-03	2.3e-04	2.0e-03	3.2e-03	3.5e-03
Np-237	1.4e+00	1.7e-01	1.5e+00	2.4e+00	2.6e+00	4.9e-03	6.1e-04	5.2e-03	8.4e-03	9.3e-03
Pu-236	1.2e+00	1.4e-01	1.2e+00	2.0e+00	2.2e+00	4.2e-03	5.2e-04	4.4e-03	7.1e-03	7.9e-03
Pu-238	2.8e+00	3.4e-01	2.9e+00	4.7e+00	5.2e+00	9.8e-03	1.2e-03	1.0e-02	1.7e-02	1.9e-02
Pu-239	2.9e+00	3.6e-01	3.1e+00	5.0e+00	5.5e+00	1.0e-02	1.3e-03	1.1e-02	1.8e-02	2.0e-02
Pu-240	2.9e+00	3.6e-01	3.1e+00	5.0e+00	5.5e+00	1.0e-02	1.3e-03	1.1e-02	1.8e-02	2.0e-02
Pu-241	5.3e-02	6.6e-03	5.6e-02	9.1e-02	1.0e-01	1.9e-04	2.4e-05	2.0e-04	3.3e-04	3.6e-04
Pu-242	2.8e+00	3.5e-01	3.0e+00	4.9e+00	5.4e+00	1.0e-02	1.3e-03	1.1e-02	1.7e-02	1.9e-02
Pu-244	2.8e+00	3.4e-01	2.9e+00	4.7e+00	5.2e+00	9.8e-03	1.2e-03	1.0e-02	1.7e-02	1.9e-02
Am-241	2.5e+00	3.1e-01	2.6e+00	4.2e+00	4.7e+00	8.8e-03	1.1e-03	9.3e-03	1.5e-02	1.7e-02
Am-242m	2.5e+00	3.1e-01	2.6e+00	4.2e+00	4.7e+00	8.9e-03	1.1e-03	9.3e-03	1.5e-02	1.7e-02
Am-243	2.5e+00	3.1e-01	2.6e+00	4.2e+00	4.7e+00	8.8e-03	1.1e-03	9.3e-03	1.5e-02	1.7e-02
Cm-242	3.0e-01	3.7e-02	3.1e-01	5.0e-01	5.7e-01	1.1e-03	1.3e-04	1.1e-03	1.8e-03	2.0e-03
Cm-243	1.8e+00	2.3e-01	1.9e+00	3.1e+00	3.5e+00	6.5e-03	8.1e-04	6.9e-03	1.1e-02	1.2e-02
Cm-244	1.6e+00	1.9e-01	1.6e+00	2.7e+00	2.9e+00	5.6e-03	6.9e-04	5.8e-03	9.5e-03	1.0e-02
Cm-245	2.5e+00	3.1e-01	2.6e+00	4.2e+00	4.7e+00	8.8e-03	1.1e-03	9.3e-03	1.5e-02	1.7e-02
Cm-246	2.5e+00	3.1e-01	2.6e+00	4.2e+00	4.7e+00	8.8e-03	1.1e-03	9.3e-03	1.5e-02	1.7e-02
Cm-247	2.3e+00	2.8e-01	2.4e+00	3.9e+00	4.3e+00	8.2e-03	1.0e-03	8.6e-03	1.4e-02	1.5e-02
Cm-248	8.7e+00	1.1e+00	9.2e+00	1.5e+01	1.6e+01	3.1e-02	3.9e-03	3.3e-02	5.3e-02	5.9e-02
Bk-249	9.3e-03	1.1e-03	9.8e-03	1.6e-02	1.7e-02	3.3e-05	4.1e-06	3.5e-05	5.6e-05	6.3e-05
Cf-248	5.3e-01	6.5e-02	5.5e-01	9.0e-01	9.9e-01	1.9e-03	2.3e-04	2.0e-03	3.2e-03	3.6e-03
Cf-249	4.1e+00	5.1e-01	4.4e+00	7.1e+00	7.8e+00	1.5e-02	1.8e-03	1.5e-02	2.5e-02	2.8e-02
Cf-250	2.0e+00	2.5e-01	2.1e+00	3.4e+00	3.8e+00	7.2e-03	8.9e-04	7.5e-03	1.2e-02	1.4e-02
Cf-251	4.2e+00	5.2e-01	4.5e+00	7.2e+00	8.0e+00	1.5e-02	1.9e-03	1.6e-02	2.6e-02	2.8e-02
Cf-252	1.2e+00	1.4e-01	1.2e+00	2.0e+00	2.2e+00	4.2e-03	5.1e-04	4.4e-03	7.1e-03	7.9e-03
Cf-254	1.4e+00	1.6e-01	1.4e+00	2.5e+00	2.9e+00	4.9e-03	5.8e-04	4.9e-03	8.9e-03	1.0e-02
Es-254	5.1e-01	6.4e-02	5.4e-01	8.8e-01	9.7e-01	1.8e-03	2.3e-04	1.9e-03	3.1e-03	3.5e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm³), multiply by 3.7e-3

Table I2.21 Normalized effective doses from ingestion: Disposal-MSW

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	4.4e-05	3.8e-07	1.5e-05	1.3e-04	2.0e-04	1.6e-07	1.4e-09	5.4e-08	4.7e-07	7.0e-07
C-14	1.4e-03	1.2e-05	5.0e-04	4.3e-03	6.4e-03	5.1e-06	4.4e-08	1.8e-06	1.5e-05	2.3e-05
Na-22	7.7e-03	6.6e-05	2.7e-03	2.3e-02	3.4e-02	2.8e-05	2.4e-07	9.5e-06	8.2e-05	1.2e-04
P-32	1.5e-03	6.0e-06	3.5e-04	4.0e-03	7.2e-03	5.5e-06	2.1e-08	1.2e-06	1.4e-05	2.6e-05
S-35	2.6e-04	2.2e-06	9.2e-05	7.7e-04	1.2e-03	9.5e-07	8.0e-09	3.3e-07	2.8e-06	4.2e-06
Cl-36	2.3e-03	2.0e-05	8.0e-04	6.8e-03	1.0e-02	8.2e-06	7.0e-08	2.8e-06	2.4e-05	3.7e-05
K-40	1.5e-02	1.3e-04	5.3e-03	4.6e-02	6.8e-02	5.5e-05	4.7e-07	1.9e-05	1.6e-04	2.4e-04
Ca-41	7.2e-04	6.2e-06	2.5e-04	2.1e-03	3.2e-03	2.6e-06	2.2e-08	8.8e-07	7.6e-06	1.1e-05
Ca-45	1.6e-03	1.4e-05	5.7e-04	4.8e-03	7.2e-03	5.8e-06	4.9e-08	2.0e-06	1.7e-05	2.6e-05
Sc-46	2.8e-03	2.3e-05	9.7e-04	8.2e-03	1.2e-02	1.0e-05	8.4e-08	3.4e-06	2.9e-05	4.5e-05
Cr-51	4.2e-05	2.8e-07	1.3e-05	1.2e-04	1.8e-04	1.5e-07	1.0e-09	4.7e-08	4.2e-07	6.7e-07
Mn-53	7.4e-05	6.4e-07	2.6e-05	2.2e-04	3.3e-04	2.7e-07	2.3e-09	9.1e-08	7.9e-07	1.2e-06
Mn-54	1.6e-03	1.4e-05	5.7e-04	4.8e-03	7.2e-03	5.8e-06	5.0e-08	2.0e-06	1.7e-05	2.6e-05
Fe-55	8.0e-04	6.8e-06	2.8e-04	2.4e-03	3.5e-03	2.9e-06	2.4e-08	9.8e-07	8.5e-06	1.3e-05
Fe-59	2.7e-03	2.1e-05	8.9e-04	7.7e-03	1.2e-02	9.6e-06	7.4e-08	3.2e-06	2.8e-05	4.3e-05
Co-56	4.2e-03	3.6e-05	1.5e-03	1.2e-02	1.9e-02	1.5e-05	1.3e-07	5.2e-06	4.4e-05	6.7e-05
Co-57	4.3e-04	3.6e-06	1.5e-04	1.3e-03	1.9e-03	1.5e-06	1.3e-08	5.3e-07	4.6e-06	6.8e-06
Co-58	1.2e-03	1.0e-05	4.3e-04	3.6e-03	5.5e-03	4.5e-06	3.7e-08	1.5e-06	1.3e-05	2.0e-05
Co-60	6.1e-03	5.2e-05	2.1e-03	1.8e-02	2.7e-02	2.2e-05	1.9e-07	7.5e-06	6.5e-05	9.7e-05
Ni-59	1.6e-04	1.3e-06	5.4e-05	4.6e-04	7.0e-04	5.6e-07	4.8e-09	1.9e-07	1.7e-06	2.5e-06
Ni-63	3.7e-04	3.2e-06	1.3e-04	1.1e-03	1.7e-03	1.3e-06	1.1e-08	4.6e-07	3.9e-06	5.9e-06
Zn-65	8.8e-03	7.4e-05	3.0e-03	2.6e-02	3.9e-02	3.1e-05	2.7e-07	1.1e-05	9.3e-05	1.4e-04
As-73	4.8e-04	4.0e-06	1.7e-04	1.4e-03	2.1e-03	1.7e-06	1.4e-08	5.9e-07	5.0e-06	7.6e-06
Se-75	5.3e-03	4.5e-05	1.8e-03	1.6e-02	2.4e-02	1.9e-05	1.6e-07	6.5e-06	5.6e-05	8.4e-05
Sr-85	9.7e-04	8.0e-06	3.3e-04	2.8e-03	4.3e-03	3.5e-06	2.9e-08	1.2e-06	1.0e-05	1.5e-05
Sr-89	4.1e-03	3.2e-05	1.4e-03	1.2e-02	1.8e-02	1.5e-05	1.2e-07	4.9e-06	4.3e-05	6.5e-05
Sr-90	7.6e-02	6.5e-04	2.6e-02	2.2e-01	3.4e-01	2.7e-04	2.3e-06	9.3e-05	8.0e-04	1.2e-03
Y-91	4.0e-03	3.3e-05	1.4e-03	1.2e-02	1.8e-02	1.4e-05	1.2e-07	4.8e-06	4.2e-05	6.3e-05
Zr-93	7.0e-04	6.0e-06	2.4e-04	2.1e-03	3.1e-03	2.5e-06	2.1e-08	8.5e-07	7.4e-06	1.1e-05
Zr-95	2.1e-03	1.7e-05	7.2e-04	6.0e-03	9.1e-03	7.3e-06	6.2e-08	2.5e-06	2.2e-05	3.3e-05
Nb-93m	3.0e-04	2.5e-06	1.0e-04	8.8e-04	1.3e-03	1.1e-06	9.1e-09	3.6e-07	3.1e-06	4.7e-06
Nb-94	4.2e-03	3.6e-05	1.5e-03	1.2e-02	1.9e-02	1.5e-05	1.3e-07	5.2e-06	4.5e-05	6.7e-05
Nb-95	7.6e-04	5.6e-06	2.5e-04	2.2e-03	3.3e-03	2.7e-06	2.0e-08	8.8e-07	7.7e-06	1.2e-05
Mo-93	6.4e-03	5.5e-05	2.2e-03	1.9e-02	2.9e-02	2.3e-05	2.0e-07	7.9e-06	6.8e-05	1.0e-04
Tc-97	2.1e-04	1.8e-06	7.1e-05	6.1e-04	9.2e-04	7.3e-07	6.3e-09	2.5e-07	2.2e-06	3.3e-06
Tc-97m	1.2e-03	1.0e-05	4.3e-04	3.6e-03	5.5e-03	4.5e-06	3.8e-08	1.5e-06	1.3e-05	2.0e-05
Tc-99	1.9e-03	1.7e-05	6.7e-04	5.7e-03	8.6e-03	6.9e-06	5.9e-08	2.4e-06	2.0e-05	3.1e-05
Ru-103	1.0e-03	7.7e-06	3.4e-04	2.9e-03	4.6e-03	3.7e-06	2.8e-08	1.2e-06	1.0e-05	1.7e-05
Ru-106	1.6e-02	1.4e-04	5.7e-03	4.8e-02	7.2e-02	5.8e-05	5.0e-07	2.0e-05	1.7e-04	2.6e-04
Ag-108m	5.7e-03	4.9e-05	2.0e-03	1.7e-02	2.5e-02	2.0e-05	1.7e-07	7.0e-06	6.0e-05	9.1e-05
Ag-110m	6.3e-03	5.3e-05	2.2e-03	1.9e-02	2.8e-02	2.2e-05	1.9e-07	7.7e-06	6.7e-05	9.9e-05
Cd-109	4.7e-03	4.0e-05	1.6e-03	1.4e-02	2.1e-02	1.7e-05	1.4e-07	5.8e-06	5.0e-05	7.5e-05
Sn-113	1.5e-03	1.3e-05	5.3e-04	4.5e-03	6.8e-03	5.5e-06	4.6e-08	1.9e-06	1.6e-05	2.4e-05
Sb-124	4.2e-03	3.5e-05	1.4e-03	1.2e-02	1.9e-02	1.5e-05	1.2e-07	5.1e-06	4.4e-05	6.7e-05
Sb-125	3.1e-03	2.7e-05	1.1e-03	9.3e-03	1.4e-02	1.1e-05	9.6e-08	3.9e-06	3.3e-05	5.0e-05
Te-123m	2.8e-03	2.4e-05	9.9e-04	8.4e-03	1.3e-02	1.0e-05	8.7e-08	3.5e-06	3.0e-05	4.5e-05
Te-127m	4.9e-03	4.2e-05	1.7e-03	1.4e-02	2.2e-02	1.8e-05	1.5e-07	6.0e-06	5.2e-05	7.8e-05
I-125	2.5e-02	2.1e-04	8.5e-03	7.3e-02	1.1e-01	9.0e-05	7.4e-07	3.1e-05	2.6e-04	4.0e-04
I-129	2.7e-01	2.3e-03	9.4e-02	8.1e-01	1.2e+00	9.7e-04	8.3e-06	3.4e-04	2.9e-03	4.3e-03
I-131	7.2e-03	7.8e-06	7.6e-04	1.7e-02	3.6e-02	2.6e-05	2.7e-08	2.7e-06	6.2e-05	1.3e-04
Cs-134	4.6e-02	3.9e-04	1.6e-02	1.4e-01	2.0e-01	1.6e-04	1.4e-06	5.6e-05	4.8e-04	7.2e-04
Cs-135	5.0e-03	4.3e-05	1.7e-03	1.5e-02	2.2e-02	1.8e-05	1.5e-07	6.1e-06	5.3e-05	7.9e-05
Cs-137	3.2e-02	2.8e-04	1.1e-02	9.5e-02	1.4e-01	1.1e-04	9.8e-07	4.0e-05	3.4e-04	5.1e-04
Ba-133	2.5e-03	2.1e-05	8.5e-04	7.3e-03	1.1e-02	8.8e-06	7.5e-08	3.0e-06	2.6e-05	3.9e-05
Ce-139	5.4e-04	4.6e-06	1.9e-04	1.6e-03	2.4e-03	1.9e-06	1.6e-08	6.7e-07	5.7e-06	8.6e-06
Ce-141	8.9e-04	6.4e-06	2.9e-04	2.5e-03	3.9e-03	3.2e-06	2.3e-08	1.0e-06	9.0e-06	1.4e-05
Ce-144	1.2e-02	1.0e-04	4.2e-03	3.5e-02	5.3e-02	4.3e-05	3.7e-07	1.5e-05	1.3e-04	1.9e-04
Pm-147	6.3e-04	5.4e-06	2.2e-04	1.9e-03	2.8e-03	2.2e-06	1.9e-08	7.7e-07	6.7e-06	1.0e-05

Table I2.21 Normalized effective doses from ingestion: Disposal-MSW

Radionuclide	Mass-based effective dose (µSv/y per Bq/g)					Surficial effective dose (µSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	2.4e-04	2.1e-06	8.4e-05	7.2e-04	1.1e-03	8.7e-07	7.4e-09	3.0e-07	2.6e-06	3.9e-06
Eu-152	3.5e-03	3.0e-05	1.2e-03	1.0e-02	1.5e-02	1.2e-05	1.1e-07	4.2e-06	3.7e-05	5.5e-05
Eu-154	4.9e-03	4.2e-05	1.7e-03	1.5e-02	2.2e-02	1.8e-05	1.5e-07	6.0e-06	5.2e-05	7.8e-05
Eu-155	7.8e-04	6.7e-06	2.7e-04	2.3e-03	3.5e-03	2.8e-06	2.4e-08	9.6e-07	8.3e-06	1.2e-05
Gd-153	6.1e-04	5.1e-06	2.1e-04	1.8e-03	2.7e-03	2.2e-06	1.9e-08	7.4e-07	6.4e-06	9.6e-06
Tb-160	2.9e-03	2.4e-05	9.8e-04	8.3e-03	1.3e-02	1.0e-05	8.6e-08	3.5e-06	3.0e-05	4.6e-05
Tm-170	2.7e-03	2.3e-05	9.3e-04	7.9e-03	1.2e-02	9.6e-06	8.1e-08	3.3e-06	2.8e-05	4.3e-05
Tm-171	2.6e-04	2.2e-06	9.1e-05	7.8e-04	1.2e-03	9.4e-07	8.1e-09	3.2e-07	2.8e-06	4.2e-06
Ta-182	3.0e-03	2.6e-05	1.1e-03	8.9e-03	1.3e-02	1.1e-05	9.2e-08	3.7e-06	3.2e-05	4.8e-05
W-181	1.5e-04	1.3e-06	5.4e-05	4.6e-04	6.9e-04	5.5e-07	4.7e-09	1.9e-07	1.6e-06	2.5e-06
W-185	8.0e-04	6.7e-06	2.7e-04	2.3e-03	3.5e-03	2.8e-06	2.4e-08	9.8e-07	8.3e-06	1.3e-05
Os-185	9.8e-04	8.3e-06	3.4e-04	2.9e-03	4.4e-03	3.5e-06	3.0e-08	1.2e-06	1.0e-05	1.6e-05
Ir-192	2.5e-03	2.1e-05	8.7e-04	7.3e-03	1.1e-02	9.0e-06	7.5e-08	3.1e-06	2.6e-05	4.0e-05
Tl-204	3.2e-03	2.7e-05	1.1e-03	9.4e-03	1.4e-02	1.1e-05	9.7e-08	3.9e-06	3.4e-05	5.0e-05
Pb-210	2.3e+00	2.0e-02	7.9e-01	6.7e+00	1.0e+01	8.1e-03	7.0e-05	2.8e-03	2.4e-02	3.6e-02
Bi-207	3.2e-03	2.8e-05	1.1e-03	9.5e-03	1.4e-02	1.1e-05	9.8e-08	4.0e-06	3.4e-05	5.1e-05
Po-210	5.0e-01	4.2e-03	1.8e-01	1.5e+00	2.2e+00	1.8e-03	1.5e-05	6.2e-04	5.3e-03	8.0e-03
Ra-226	7.0e-01	6.0e-03	2.4e-01	2.1e+00	3.1e+00	2.5e-03	2.1e-05	8.6e-04	7.4e-03	1.1e-02
Ra-228	1.7e+00	1.4e-02	5.7e-01	4.9e+00	7.4e+00	5.9e-03	5.1e-05	2.0e-03	1.8e-02	2.6e-02
Ac-227	3.0e+00	2.6e-02	1.0e+00	8.8e+00	1.3e+01	1.1e-02	9.1e-05	3.7e-03	3.2e-02	4.7e-02
Th-228	3.4e-01	2.9e-03	1.2e-01	1.0e+00	1.5e+00	1.2e-03	1.0e-05	4.2e-04	3.6e-03	5.4e-03
Th-229	1.5e+00	1.3e-02	5.1e-01	4.4e+00	6.6e+00	5.3e-03	4.5e-05	1.8e-03	1.6e-02	2.4e-02
Th-230	5.2e-01	4.5e-03	1.8e-01	1.5e+00	2.3e+00	1.9e-03	1.6e-05	6.4e-04	5.5e-03	8.3e-03
Th-232	5.6e-01	4.9e-03	2.0e-01	1.7e+00	2.5e+00	2.0e-03	1.7e-05	6.9e-04	6.0e-03	9.0e-03
Pa-231	1.8e+00	1.5e-02	6.1e-01	5.2e+00	7.9e+00	6.3e-03	5.4e-05	2.2e-03	1.9e-02	2.8e-02
U-232	8.3e-01	7.1e-03	2.9e-01	2.5e+00	3.7e+00	3.0e-03	2.5e-05	1.0e-03	8.8e-03	1.3e-02
U-233	1.2e-01	1.1e-03	4.3e-02	3.7e-01	5.5e-01	4.4e-04	3.8e-06	1.5e-04	1.3e-03	2.0e-03
U-234	1.2e-01	1.0e-03	4.2e-02	3.6e-01	5.4e-01	4.3e-04	3.7e-06	1.5e-04	1.3e-03	1.9e-03
U-235	1.1e-01	9.9e-04	4.0e-02	3.4e-01	5.1e-01	4.1e-04	3.5e-06	1.4e-04	1.2e-03	1.8e-03
U-236	1.1e-01	9.8e-04	3.9e-02	3.4e-01	5.1e-01	4.1e-04	3.5e-06	1.4e-04	1.2e-03	1.8e-03
U-238	1.2e-01	1.0e-03	4.1e-02	3.5e-01	5.2e-01	4.2e-04	3.6e-06	1.4e-04	1.2e-03	1.9e-03
Np-237	2.7e-01	2.4e-03	9.5e-02	8.1e-01	1.2e+00	9.8e-04	8.4e-06	3.4e-04	2.9e-03	4.4e-03
Pu-236	2.1e-01	1.8e-03	7.2e-02	6.2e-01	9.3e-01	7.5e-04	6.4e-06	2.6e-04	2.2e-03	3.3e-03
Pu-238	5.7e-01	4.9e-03	2.0e-01	1.7e+00	2.5e+00	2.0e-03	1.7e-05	7.0e-04	6.0e-03	9.1e-03
Pu-239	6.2e-01	5.3e-03	2.1e-01	1.8e+00	2.8e+00	2.2e-03	1.9e-05	7.6e-04	6.6e-03	9.8e-03
Pu-240	6.2e-01	5.3e-03	2.1e-01	1.8e+00	2.8e+00	2.2e-03	1.9e-05	7.6e-04	6.6e-03	9.8e-03
Pu-241	1.2e-02	1.0e-04	4.0e-03	3.5e-02	5.2e-02	4.2e-05	3.6e-07	1.4e-05	1.2e-04	1.9e-04
Pu-242	5.9e-01	5.1e-03	2.1e-01	1.8e+00	2.7e+00	2.1e-03	1.8e-05	7.3e-04	6.3e-03	9.4e-03
Pu-244	6.0e-01	5.1e-03	2.1e-01	1.8e+00	2.7e+00	2.1e-03	1.8e-05	7.3e-04	6.3e-03	9.5e-03
Am-241	5.0e-01	4.3e-03	1.7e-01	1.5e+00	2.2e+00	1.8e-03	1.5e-05	6.1e-04	5.2e-03	7.9e-03
Am-242m	5.0e-01	4.3e-03	1.7e-01	1.5e+00	2.2e+00	1.8e-03	1.5e-05	6.1e-04	5.3e-03	7.9e-03
Am-243	5.0e-01	4.3e-03	1.7e-01	1.5e+00	2.2e+00	1.8e-03	1.5e-05	6.1e-04	5.3e-03	7.9e-03
Cm-242	2.6e-02	2.2e-04	9.1e-03	7.7e-02	1.2e-01	9.3e-05	8.0e-07	3.2e-05	2.8e-04	4.1e-04
Cm-243	3.7e-01	3.2e-03	1.3e-01	1.1e+00	1.7e+00	1.3e-03	1.1e-05	4.6e-04	3.9e-03	5.9e-03
Cm-244	3.0e-01	2.5e-03	1.0e-01	8.8e-01	1.3e+00	1.1e-03	9.1e-06	3.6e-04	3.1e-03	4.7e-03
Cm-245	5.2e-01	4.5e-03	1.8e-01	1.5e+00	2.3e+00	1.9e-03	1.6e-05	6.4e-04	5.5e-03	8.3e-03
Cm-246	5.2e-01	4.5e-03	1.8e-01	1.5e+00	2.3e+00	1.9e-03	1.6e-05	6.4e-04	5.5e-03	8.3e-03
Cm-247	4.7e-01	4.1e-03	1.6e-01	1.4e+00	2.1e+00	1.7e-03	1.4e-05	5.8e-04	5.0e-03	7.5e-03
Cm-248	1.9e+00	1.6e-02	6.6e-01	5.7e+00	8.5e+00	6.8e-03	5.8e-05	2.3e-03	2.0e-02	3.0e-02
Bk-249	2.4e-03	2.0e-05	8.3e-04	7.1e-03	1.1e-02	8.5e-06	7.3e-08	2.9e-06	2.5e-05	3.8e-05
Cf-248	6.6e-02	5.6e-04	2.3e-02	1.9e-01	2.9e-01	2.3e-04	2.0e-06	8.1e-05	6.9e-04	1.0e-03
Cf-249	8.7e-01	7.5e-03	3.0e-01	2.6e+00	3.9e+00	3.1e-03	2.6e-05	1.1e-03	9.2e-03	1.4e-02
Cf-250	3.9e-01	3.4e-03	1.4e-01	1.2e+00	1.8e+00	1.4e-03	1.2e-05	4.8e-04	4.2e-03	6.3e-03
Cf-251	8.9e-01	7.7e-03	3.1e-01	2.6e+00	4.0e+00	3.2e-03	2.7e-05	1.1e-03	9.4e-03	1.4e-02
Cf-252	2.2e-01	1.9e-03	7.5e-02	6.4e-01	9.6e-01	7.8e-04	6.6e-06	2.7e-04	2.3e-03	3.5e-03
Cf-254	6.8e-01	5.6e-03	2.3e-01	2.0e+00	3.0e+00	2.4e-03	2.0e-05	8.2e-04	7.0e-03	1.1e-02
Es-254	6.6e-02	5.6e-04	2.3e-02	2.0e-01	2.9e-01	2.4e-04	2.0e-06	8.1e-05	7.0e-04	1.0e-03

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.22 Normalized effective doses from all pathways: Leachate-Industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	6.9e-02	0.0e+00	4.6e-05	1.4e-01	3.0e-01	2.5e-04	0.0e+00	1.6e-07	4.8e-04	1.1e-03
C-14	1.2e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-01	4.2e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-03
Na-22	1.5e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.4e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	6.8e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
S-35	1.1e-16	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-34	3.9e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.3e-37
Cl-36	1.5e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.5e+00	7.0e+00	5.3e-03	0.0e+00	0.0e+00	8.9e-03	2.5e-02
K-40	8.4e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e+01	4.1e+01	3.0e-02	0.0e+00	0.0e+00	5.6e-02	1.5e-01
Ca-41	6.1e-01	0.0e+00	0.0e+00	1.3e+00	3.1e+00	2.2e-03	0.0e+00	0.0e+00	4.6e-03	1.1e-02
Ca-45	8.5e-16	0.0e+00	0.0e+00	5.4e-33	1.4e-32	3.2e-18	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-35	4.9e-35
Sc-46	5.1e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	8.9e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.1e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-53	1.6e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.6e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	3.3e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-21	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-55	4.1e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	2.6e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.1e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-56	2.0e-34	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.1e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-57	5.3e-24	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-26	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-58	5.3e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-60	2.3e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.1e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-59	1.0e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.7e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	2.8e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	2.7e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.5e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
As-73	1.1e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.8e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Se-75	1.6e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.7e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-85	9.1e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-34	3.3e-24	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.9e-37
Sr-89	3.3e-26	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.1e-34	1.2e-28	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-36
Sr-90	1.1e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-06	3.8e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.0e-09
Y-91	7.2e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	2.1e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.6e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	2.5e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.2e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	4.2e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-24	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	1.5e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.2e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	9.0e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e+00	3.2e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.4e-03
Tc-97	1.3e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e+00	6.0e+00	4.6e-03	0.0e+00	0.0e+00	9.4e-03	2.1e-02
Tc-97m	4.5e-07	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-31	7.3e-31	1.5e-09	0.0e+00	0.0e+00	4.3e-34	2.6e-33
Tc-99	1.2e+01	0.0e+00	0.0e+00	2.5e+01	5.6e+01	4.3e-02	0.0e+00	0.0e+00	8.9e-02	2.0e-01
Ru-103	1.2e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.5e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	1.1e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.0e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	2.3e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.5e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	1.3e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.6e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	1.5e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.3e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	5.9e-24	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-26	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-124	1.5e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.2e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-125	3.6e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Te-123m	7.0e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.2e-33	2.5e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-35
Te-127m	2.5e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.7e-33	8.8e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-35
I-125	5.5e-12	0.0e+00	0.0e+00	9.9e-32	3.6e-31	1.9e-14	0.0e+00	0.0e+00	3.5e-34	1.3e-33
I-129	4.3e+02	0.0e+00	0.0e+00	5.9e+02	1.9e+03	1.5e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e+00	6.8e+00
I-131	2.1e-32	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-32	7.1e-32	7.5e-35	0.0e+00	0.0e+00	7.0e-35	2.6e-34
Cs-134	1.2e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.0e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	1.4e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.9e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	9.4e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.3e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	3.9e-01	0.0e+00	0.0e+00	3.8e-10	2.2e-02	1.4e-03	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-12	7.6e-05
Ce-139	2.0e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.6e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	1.3e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.9e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	8.3e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.2e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table I2.22 Normalized effective doses from all pathways: Leachate-Industrial

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv}/\text{y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv}/\text{y}$ per Bq/cm^2)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	2.4e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.5e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	1.3e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.4e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	3.6e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	2.1e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.0e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	8.7e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-185	1.6e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.5e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Os-185	1.1e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.7e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ir-192	3.8e-28	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tl-204	3.3e-26	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-28	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pb-210	8.9e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.1e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bi-207	9.8e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.4e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Po-210	1.0e-34	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.6e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	1.8e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.3e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	1.8e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.2e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	1.2e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.4e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	1.5e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.4e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	1.1e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.0e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	1.2e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.1e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	9.9e+01	0.0e+00	0.0e+00	1.8e+01	2.2e+02	3.5e-01	0.0e+00	0.0e+00	6.5e-02	7.9e-01
Pu-236	2.7e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.6e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	2.2e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.0e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	5.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	5.1e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	3.1e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	5.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	6.1e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	4.3e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	2.1e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	1.1e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.0e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	8.5e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.0e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	1.9e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.7e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	1.4e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.9e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	4.8e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	7.7e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	2.2e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.6e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	7.9e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table I2.23 Normalized effective doses from all pathways: Leachate-MSW

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	4.50e-02	0.0e+00	2.6e-05	6.5e-02	1.8e-01	1.6e-04	0.0e+00	9.4e-08	2.3e-04	6.6e-04
C-14	8.0e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.2e-01	2.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.3e-04
Na-22	2.0e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.4e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	9.4e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.5e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
S-35	3.1e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.7e-35	1.1e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-37
Cl-36	1.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e+00	4.5e+00	3.6e-03	0.0e+00	0.0e+00	4.6e-03	1.6e-02
K-40	5.4e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.5e+00	2.5e+01	1.9e-02	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-02	8.9e-02
Ca-41	3.9e-01	0.0e+00	0.0e+00	6.4e-01	1.9e+00	1.4e-03	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-03	6.9e-03
Ca-45	3.3e-17	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-33	6.8e-33	1.3e-19	0.0e+00	0.0e+00	8.3e-36	2.4e-35
Sc-46	1.4e-29	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.4e-32	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	6.0e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-53	1.0e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.6e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	1.5e-16	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.1e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-55	2.7e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.8e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe-59	1.5e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.2e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-56	8.9e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.2e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-57	8.7e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-58	2.4e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.6e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co-60	7.1e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.5e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-59	2.6e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.5e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni-63	7.4e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	2.2e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.6e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
As-73	4.9e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.7e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Se-75	1.4e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.0e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-85	1.2e-33	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.5e-35	4.2e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-37
Sr-89	5.7e-34	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-34	2.0e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.8e-37
Sr-90	3.4e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.3e-07	1.2e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-09
Y-91	7.7e-33	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	3.0e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	3.7e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	4.7e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.9e-01	1.7e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-03
Tc-97	8.9e-01	0.0e+00	0.0e+00	1.6e+00	3.9e+00	3.2e-03	0.0e+00	0.0e+00	5.8e-03	1.4e-02
Tc-97m	5.3e-07	0.0e+00	0.0e+00	6.6e-32	4.1e-31	1.8e-09	0.0e+00	0.0e+00	2.3e-34	1.5e-33
Tc-99	8.4e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e+01	3.7e+01	3.0e-02	0.0e+00	0.0e+00	5.5e-02	1.3e-01
Ru-103	1.7e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.1e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru-106	1.6e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.5e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-108m	2.1e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.3e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag-110m	7.3e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd-109	1.7e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-35	6.4e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.8e-38
Sn-113	4.3e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-124	1.4e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.8e-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb-125	1.2e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.2e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Te-123m	7.1e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-33	2.5e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.6e-36
Te-127m	7.7e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-33	2.7e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.3e-36
I-125	3.5e-14	0.0e+00	0.0e+00	3.7e-32	1.7e-31	1.3e-16	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-34	6.0e-34
I-129	3.3e+02	0.0e+00	0.0e+00	2.7e+02	1.0e+03	1.2e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.8e-01	3.7e+00
I-131	1.6e-32	0.0e+00	0.0e+00	7.1e-33	3.1e-32	5.7e-35	0.0e+00	0.0e+00	2.5e-35	1.1e-34
Cs-134	1.1e-24	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.7e-27	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	2.7e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	9.8e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	6.2e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.2e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	3.3e-01	0.0e+00	0.0e+00	2.5e-10	1.2e-02	1.2e-03	0.0e+00	0.0e+00	8.5e-13	4.3e-05
Ce-139	1.1e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.8e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	6.9e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-42	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	4.4e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table I2.23 Normalized effective doses from all pathways: Leachate-MSW

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	1.2e-27	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.3e-30	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	1.2e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.1e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	2.0e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.7e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	4.3e-18	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.6e-20	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	1.0e-14	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.5e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-185	2.4e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.2e-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Os-185	3.3e-13	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ir-192	1.3e-12	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.3e-15	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tl-204	8.7e-17	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.1e-19	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pb-210	2.9e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.1e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bi-207	1.9e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.7e-11	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Po-210	9.3e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.2e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-226	8.5e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	3.9e-37	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-39	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	1.2e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.1e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	2.9e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.0e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	2.0e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.9e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	1.5e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.2e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	1.7e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.0e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	1.4e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.8e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	1.4e+01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.9e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	5.8e+01	0.0e+00	0.0e+00	5.7e+00	9.8e+01	2.1e-01	0.0e+00	0.0e+00	2.0e-02	3.5e-01
Pu-236	5.3e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	4.0e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	5.2e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	4.9e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	3.4e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	5.2e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.9e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	5.7e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	1.7e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	6.1e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	1.0e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	4.3e-01	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.5e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	2.4e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.6e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	5.2e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	3.8e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	1.3e-02	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.8e-05	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	1.3e-35	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.5e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	4.0e-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e-38	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	2.2e-06	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.0e-09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

APPENDIX J

PARTITIONING FACTORS AND MASS FRACTIONS

CONTENTS

	Page
Appendix J Partitioning Factors and Mass Fractions	J-1
J.1 Steel Melting	J-2
J.1.1 Thermodynamic Calculation of Partition Ratios	J-3
J.1.2 Estimates of the Partitioning of Other Elements	J-8
J.1.3 Observed Partitioning During Steelmaking	J-10
J.1.3.1 Americium	J-11
J.1.3.2 Antimony	J-12
J.1.3.3 Arsenic	J-14
J.1.3.4 Bismuth	J-15
J.1.3.5 Carbon	J-15
J.1.3.6 Cerium	J-15
J.1.3.7 Cesium	J-16
J.1.3.8 Chlorine	J-18
J.1.3.9 Chromium	J-18
J.1.3.10 Cobalt	J-18
J.1.3.11 Europium	J-20
J.1.3.12 Hydrogen	J-20
J.1.3.13 Iridium	J-21
J.1.3.14 Iron	J-21
J.1.3.15 Lead	J-22
J.1.3.16 Manganese	J-22
J.1.3.17 Molybdenum	J-24
J.1.3.18 Nickel	J-24
J.1.3.19 Niobium	J-24
J.1.3.20 Phosphorus	J-25
J.1.3.21 Potassium and Sodium	J-26
J.1.3.22 Plutonium	J-26
J.1.3.23 Radium	J-27
J.1.3.24 Selenium	J-27
J.1.3.25 Silver	J-27
J.1.3.26 Strontium	J-28
J.1.3.27 Sulfur	J-28
J.1.3.28 Tellurium	J-29
J.1.3.29 Thorium	J-29
J.1.3.30 Uranium	J-29
J.1.3.31 Zinc	J-30
J.1.3.32 Zirconium	J-31
J.1.4 Inferred Partitioning	J-32
J.1.4.1 Actinide Elements	J-32
J.1.4.2 Lanthanide Elements	J-32
J.1.5 Composition of EAF Baghouse Dust	J-32
J.1.6 Summary	J-34

Contents (continued)

	Page
J.2 Cast Iron Melting	J-38
J.2.1 Thermodynamic Calculation of Partition Ratios	J-38
J.2.2 Observed Partitioning During Cast Iron Melting	J-40
J.2.3 Partitioning Factors	J-42
J.2.3.1 Antimony	J-43
J.2.3.2 Carbon	J-44
J.2.3.3 Chromium	J-44
J.2.3.4 Cesium	J-44
J.2.3.5 Lead	J-44
J.2.3.6 Manganese	J-45
J.2.3.7 Potassium and Sodium	J-46
J.2.3.8 Selenium	J-46
J.2.3.9 Silver	J-46
J.2.3.10 Tellurium	J-46
J.2.3.11 Zinc	J-46
J.2.3.12 Partitioning Summary	J-48
J.2.4 Mass Fractions for Cast Iron Melting	J-48
J.2.4.1 Cupolas	J-49
J.2.4.2 Induction Furnaces	J-51
J.2.4.3 Mass Fraction Summary	J-51
J.3 Copper Smelting and Refining	J-52
J.3.1 Partitioning During Copper Refining	J-52
J.3.1.1 Partitioning During Fire Refining	J-52
J.3.1.2 Partitioning During Electrorefining	J-56
J.3.2 Mass Fractions for Secondary Copper Processing	J-63
J.3.2.1 Fire Refining	J-63
J.3.2.2 Electrorefining	J-65
J.4 Secondary Aluminum Smelting	J-66
J.4.1 Thermochemical and Vapor Pressure Considerations	J-66
J.4.2 Observed Partitioning During Aluminum Melting	J-69
J.4.3 Partitioning to Dust	J-71
J.4.4 Other Information on Behavior of Impurities	J-72
J.4.5 Summary of Partitioning During Secondary Aluminum Smelting	J-74
J.5 Statistical Treatment of Partitioning	J-77
References	J-93

Tables

	Page
J.1 Partition ratios at 1,873 K for various elements (M) dissolved in iron and slag	J-6
J.2 Standard free energy of reaction of various elements with FeO at 1,873 K	J-9
J.3 Normal boiling points of selected elements	J-10
J.4 Selected references on the partitioning of impurities during steelmaking	J-13
J.5 Partitioning of antimony between slag and steel	J-14
J.6 Partitioning of Cs-134 following steel melting	J-17
J.7 Hydrogen and oxygen concentrations in liquid iron	J-21
J.8 Composition of EAF baghouse dust (wt%)	J-33
J.9 Partitioning of impurities during carbon steelmaking	J-35
J.10 Standard free energy of reaction of various elements with FeO at 1,573 K	J-39
J.11 Comparison of partition ratios at typical iron- and steel-making temperatures	J-39
J.12 Partition ratios at 1,573 K for various elements dissolved in iron and slag	J-40
J.13 Vapor pressures in pure state of selected elements	J-40
J.14 Distribution of foundries in U.S. Bureau of Mines tramp element study	J-41
J.15 Lead levels at two different types of foundries	J-41
J.16 Average concentrations of tramp elements in cast iron (wt%)	J-42
J.17 Chemical composition of dust evolved in cupola furnaces	J-42
J.18 Partitioning of antimony between slag and iron	J-43
J.19 Partition ratios of manganese at different partial pressures of CO	J-45
J.20 Nominal partitioning factors for cast iron melting (%)	J-48
J.21 Composition of slag from cupola furnaces	J-50
J.22 Mass fractions for various cast iron foundry melting operations	J-51
J.23 Standard free energies of formation for various oxides at 1,500 K	J-53
J.24 Calculated partition ratios of various elements between	J-53
J.25 Composition of converter products from the smelting of copper scrap (%)	J-54
J.26 Impurities in fire-refined anodes (ppm)	J-54
J.27 Calculated range of metal partitioning ratios during fire refining of copper scrap	J-55
J.28 Partitioning of uranium in laboratory melts of copper	J-56
J.29 Partitioning of impurities during the fire refining of copper	J-58
J.30 Half-cell electrode potentials of various elements	J-60
J.31 Composition of anode and cathode copper and anode slimes at the Southwire Co.	J-61
J.32 Calculated partitioning factors for copper electrorefining (%)	J-62
J.33 Electron microprobe analyses of oxidate phase in secondary copper anode slimes	J-62
J.34 Partitioning of iridium and ruthenium during electrorefining of copper (%)	J-63
J.35 Partitioning of impurities during the electrorefining of copper	J-64
J.36 Standard free energy of formation (ΔF°) for various metal chlorides at 1,000 K	J-67
J.37 Selected metal chlorides with boiling points below 1,080 K	J-68
J.38 Partitioning of uranium in aluminum melts in zirconia crucibles at 1,573 K	J-70
J.39 Cation species in 3XX aluminum residue-oxide samples	J-72
J.40 Composition of Alloy 3004 and particulate matter from secondary aluminum smelters	J-73
J.41 Partitioning of impurities during secondary aluminum smelting	J-75
J.42 Partitioning factors for carbon steelmaking	J-79

Tables (continued)

	Page
J.43 Partitioning factors for cast iron melting	J-82
J.44 Partitioning factors for copper fire refining	J-85
J.45 Partitioning factors for copper electrorefining	J-88
J.46 Partitioning factors for aluminum smelting	J-90

J PARTITIONING FACTORS AND MASS FRACTIONS

When scrap metal cleared from nuclear facilities is melted and refined, any residual radioactivity is redistributed (partitioned) among the metal melt, the slag or dross, and the furnace offgas (which may consist of both fine particulates and volatile species). As previously stated in Section 3.3.2, an analysis of such partitioning is needed to determine the radionuclide concentrations in each of the furnace products. Since all isotopes of a given element have virtually identical chemical properties, the partitioning of the various radioisotopes can be determined from the partitioning of the stable isotopes of the same elements, or of other radioisotopes for which partitioning data exist. A partitioning factor is defined as the ratio of the total amount of a given element or compound in one of the furnace products to the amount in the scrap metal charged to the furnace.¹

This appendix contains a detailed discussion of partitioning of impurities² during the melting of steel, cast iron, copper, and aluminum. A discussion of partitioning during the electrolytic refining of copper is also included. Summary discussions of partitioning during the melting and refining of steel, copper, and aluminum scrap, respectively, are presented in Chapters 3 – 5.

Much of the material presented in this appendix is excerpted from Appendices B, C, E, and F of Anigstein et al. 2001, with appropriate additions and revisions. Tools used in developing the partitioning factors include thermochemical calculations, boiling points and vapor pressures of chemical species, analogies between chemically similar elements, observations from laboratory experiments, and industry experience in scrap recycling operations. It is important to note that the available information is often insufficient to establish robust partitioning factors. As a consequence, a large measure of professional judgment is used. When these partitioning factors are incorporated into the dose assessments described in Chapters 3 – 5, statistical distributions are applied to the parameters to reflect this uncertainty. Mass fractions for the various process streams are also developed.

The discussions that follow address partitioning of various chemical elements and their compounds during: (1) steelmaking in basic oxygen furnaces and electric arc furnaces, (2) foundry operations that produce cast iron in cupola and induction furnaces, (3) secondary smelting and electrorefining of copper, and (4) secondary smelting of aluminum.

The remainder of this appendix refers to the partitioning of individual elements. This is not to imply that the impurity in question is necessarily in the elemental state. Rather, it is a

¹ This concept is a generalization of the partition coefficient used in chemistry, but differs from the latter in three significant respects: (1) the partitioning factor refers to the total amount (not concentration) in the furnace product; (2) it is the ratio of this amount to the original amount in scrap, not the equilibrium concentration; and (3) it includes the volatile fractions as well as the amounts that collect in dust, and is therefore not restricted to liquid phases.

² The generic term "impurity" refers to any chemical species other than the element that is the main component of the metal in question. Thus, carbon is referred to as an impurity during the discussion of partitioning, even though it is a normal component of steel and cast iron.

convenient way of referring to the various chemical forms of each element and its radioisotopes in cleared scrap and in the products and by-products of recycling.

The extent to which an impurity in scrap metal is distributed or partitions among the various process streams during melting and refining can be described in a variety of ways. From a fundamental chemical thermodynamics perspective, the Nernst distribution law describes how a solute partitions between two immiscible phases in contact with each other. According to this law, at a constant temperature and at equilibrium, the solute will partition so that the ratio of the chemical activities³ in each phase is a constant (Philbrook and Bever 1951).

When describing the final distribution of an element among various process products, we present partitioning factors as the fraction or percentage of the total amount of the element in each stream, with the sum of the fractions in all streams being 1 (or 100%). When describing the ratio of the amount of the element in one phase to that in another (e.g., slag to metal), the term *partitioning ratio* is used. We do not attempt to define the specific location in the offgas treatment system where dust collects. Rather, we specify the fraction of a given element that is converted to dust. Some dust may accumulate in components upstream of the baghouse, such as the ducting, fans, and heat exchangers. Melt shops utilizing baghouses select offgas flow rates that minimize dust accumulation prior to the baghouse (Fruehan 1998).

Section J.5 presents the statistical methods used to assign probability distributions to the partitioning factors. These probability distributions should not be confused with the distributions of the various chemical elements among the furnace products, otherwise referred to as partitioning factors.

J.1 Steel Melting

During the melting of steel scrap, any impurities would be distributed among the metal product, the home scrap, the slag, the furnace lining, and the dust trapped in the offgas collection system.⁴ In addition, some elements could pass through the furnace offgas system and be vented to the atmosphere. For example, a gaseous element will be exhausted directly from the furnace system into the atmosphere, while a relatively nonvolatile element (e.g., manganese) can be distributed among all the other possible media. This partitioning of impurities is a complex process that can be influenced by numerous chemical and physical factors, including composition of the steel

³ In this appendix, the term "activity" refers to either the chemical or thermodynamic activity of a chemical species, or to the rate of disintegration of radioactive material. The term "radioactivity" is sometimes used to denote the latter meaning.

⁴ The offgas from the furnace may contain dust, fume, volatilized metals, combustion gasses, excess combustion air (or oxygen), process gases, etc. The furnace offgas typically passes through some type of air pollution control device (e.g., the offgas treatment system or the fume control system) that removes most of the particulate matter and may alter the form of the gases to be more environmentally acceptable. Minor amounts of dust and fume and all the contained gases will escape from the offgas treatment system and be released to the atmosphere. Particulates in the offgas from an EAF are typically collected as dust in a baghouse while particulates from a BOF are typically collected via an electrostatic precipitator or venturi scrubber as sludge.

bath, chemistry of the slag, vapor pressures of the particular element and its compounds, solubility of the element in molten iron, density of the oxide(s), steel-melting temperature, and melting practice (e.g., furnace type and size, melting time, method of carbon adjustment, and method of alloy additions).

This section discusses the partitioning of various elements with particular reference to electric arc furnace (EAF) steelmaking. Within the accuracy of the data, the results should be generally applicable to BOF steelmaking, as well. Sections J.1.1 and J.1.2 consider the calculation of partition ratios for various elements between metal and slag based on thermodynamic considerations. Section J.1.3 presents results of measurements in the laboratory or at commercial steel mills of the partitioning of various elements among slag, metal, and the dust or fume in the offgas collection system. Section J.1.4 presents partitioning ratios for those elements where theoretical or practical information is lacking. Section J.1.5 describes the composition of EAF baghouse dust. Section J.1.6 summarizes the assumed partitioning of each element of interest.⁵

J.1.1 Thermodynamic Calculation of Partition Ratios

Partitioning of a solute element between a melt and its slag under equilibrium conditions can be calculated from thermodynamic principles if appropriate data are available. Consider a divalent solute element M , such as cobalt, dissolved in molten iron, which reacts with FeO in the slag according to the following equation:



where \underline{M} is the symbol for solute dissolved in liquid iron.

Equation J.1 can be written as the difference between the following equations:



and



The Gibbs free energy for Equation J.1, ΔF°_1 , can be expressed as the difference in the free energies of Equations J.3 and J.4, viz.:

$$\Delta F^\circ_1 = \Delta F^\circ_2 - \Delta F^\circ_3$$

The tabulation of thermodynamic data for Equation J.3 normally assumes that the standard state for M is the pure liquid or solid, but it is often desirable to convert from the standard state of the pure element to a new standard state where M is in a dilute solution. In steelmaking, 1 wt% M

⁵ The elements discussed in this appendix include all 59 elements whose radioisotopes are addressed by the radiological assessments.

in solution in iron is commonly used for this new standard state,⁶ as defined by the transformation:

$$M_{(\text{pure})} = \underline{M} \quad \text{J.4}$$

The free energy change for M from the pure state to \underline{M} in the dilute state is expressed as follows⁷ (Darken and Gurry 1953):

$$\Delta F_4^\circ = RT \ln \left(\frac{\gamma^\circ M_{\text{Fe}}}{100 M_M} \right)$$

T = absolute temperature in kelvin (K)

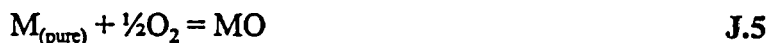
R = universal gas constant
= 1.987 cal mole⁻¹ K⁻¹

γ°_M = Henry's Law activity coefficient (based on atom fraction) of M at infinite dilution in iron

M_{Fe} = atomic weight of iron
= 55.85

M_M = atomic weight of M

Equation J.3 can also be written as the difference of Equation J.5 (below) and Equation J.4.



Therefore, $\Delta F_2^\circ = \Delta F_5^\circ - \Delta F_4^\circ$, and the Gibbs free energy change for Equation J.1 can be written:

$$\begin{aligned} \Delta F_1^\circ &= \Delta F_5^\circ - \Delta F_3^\circ - \Delta F_4^\circ \\ &= \Delta F_{f,MO}^\circ - \Delta F_{f,FeO}^\circ - RT \ln \left(\frac{\gamma^\circ M_{\text{Fe}}}{100 M_M} \right) \end{aligned} \quad \text{J.6}$$

where ΔF_f° is the free energy of formation of the particular oxide.

At equilibrium,

$$\begin{aligned} \Delta F_1^\circ &= -RT \ln K_1 \\ &= -RT \ln \left(\frac{a_{\text{Fe}} a_{MO}}{a_{\text{FeO}} a_M} \right) \end{aligned} \quad \text{J.7}$$

⁶ Concentrations are expressed here as wt% instead of mass%, because wt% is commonly used in the steelmaking literature. For present purposes, the terms are synonymous.

⁷ The thermodynamic data in this appendix is usually cited in calories (cal) or kilocalories (kcal): 1 cal = 4.184 J.

where a is the activity of each species in Equation J.7 and K_1 is the equilibrium constant. In the steel bath, it is assumed that $a_{Fe} = 1$, while $a_{FeO} = \gamma_{FeO} N_{FeO}$. To estimate N_{FeO} (the mole fraction of FeO in the slag), the composition of the slag is assumed to be 50 wt% CaO, 30 wt% SiO₂, and 20 wt% FeO.⁸ Thus, $N_{FeO} = 0.167$. Various investigators have described the activity of FeO in ternary mixtures of CaO, FeO, and SiO₂ (Philbrook and Bever 1951, Ansara and Mills 1984). According to the ternary diagram by Ansara and Mills (1984), when N_{FeO} is 0.2, a_{FeO} is about 0.4 (i.e., γ_{FeO} is about 2). Therefore, we conclude that $a_{FeO} = 0.333$ ($a_{FeO} = \gamma_{FeO} N_{FeO} = 2 \times 0.167 = 0.333$).

For the dilute standard state, $a_M = \text{wt}\% M$; for dilute solutions of MO in the slag, we assume that $a_{MO} = N_{MO}$. It follows that

$$\frac{N_{MO}}{\text{wt}\% M} = a_{FeO} \exp\left(\frac{-\Delta F_1^\circ}{RT}\right) \quad \text{J.8}$$

where $\frac{N_{MO}}{\text{wt}\% M}$ is one form of the partition ratio for M between the melt and the slag.

For metal oxides other than those formed from divalent cations, the different stoichiometries must be accommodated in Equations J.6, J.7, and J.8.

Using values of γ° for various solute elements in iron at 1,873 K tabulated by Sigworth and Elliott (1974)⁹ and free energy of formation data for oxides tabulated by Glassner (1957), partition ratios between melt and slag were calculated for the present analysis and are presented in Table J.1.

When the partition ratio is large, the solute element is strongly concentrated in the slag under equilibrium conditions. This is true for Ce, Nb, U, and Zr, which all have partition ratios (as defined here) of 80,000 or greater. Similarly, when the partition ratio is small, the solute element is concentrated in the molten iron. Examples of this situation are Ag, Co, Cr, Ni, Pb, Sn, Mo, and W, which all have partition ratios of 0.009 or less. Manganese, with a partition ratio of about 3, would be more evenly distributed between melt and slag. Silver will not react with FeO in the slag, so, on the basis of slag-metal equilibria, this element is expected to remain in the melt. However, silver has a relatively high vapor pressure, 2.3 kPa for the pure metal,¹⁰ so

⁸ This illustrative slag composition lies within the range of compositions for EAF carbon steelmaking quoted in IISI 1994.

⁹ The value of γ° for cerium is from Ansara and Mills 1984 and that for antimony from Nassaralla and Turkdogan (1993). A compendium of values for γ° similar to that by Sigworth and Elliot (1974) has been prepared by the Japan Society for the Promotion of Science (JSPS 1988). Some differences exist between the values of Sigworth and Elliot and JSPS, particularly for W, Co, and Pb. JSPS proposes a value of γ° for Ce_(l) of 0.332. This difference in γ° values does not affect the conclusions about cerium partitioning.

¹⁰ Interpolated from data presented by Lide (2003), using methodology recommended by Perry and Green (1984).

some would tend to be removed at a rate dependent on the rate of transfer of silver vapor through the slag.

Table J.1 Partition ratios at 1,873 K for various elements (M) dissolved in iron and slag

M ^a	Oxide	γ_M^o	$\Delta F_{f,MO}^o$ (kcal/mole) ^b	Partition ratio ($N_{MO}/wt\%M$)
Ag _(l)	Ag ₂ O	200	+20.6	3.9e-04 ^{c,d}
Ca _(g)	CaO	2,240	-104	1.5e+09
Ce _(l)	CeO ₂	0.026	-176	4.3e+07
Co _(l)	CoO	1.07	-18.4	5.0e-05
Cr _(s)	Cr ₂ O ₃	1.14	-80	1.2e-04 ^c
Mn _(l)	MnO	1.3 ^f	-58	2.7e+00
Mo _(s)	MoO ₃	1.86	-89.1	1.2e-05
Nb _(s)	Nb ₂ O ₅	1.4	-275	8.1e+04 ^c
Ni _(l)	NiO	0.66	-19	3.7e-05
Pb _(l)	PbO	1,400	-15.5	8.6e-03
Sb _(g)	Sb ₂ O ₃	6.2	-52.1	6.6e-06
Sn _(l)	SnO ₂	2.8	-47.6	6.1e-06
U _(l)	UO ₂	0.027	-183	1.7e+08
W _(s)	WO ₃	1.2	-96.2	2.8e-05
Zr _(s)	ZrO ₂	0.037	-178	1.6e+08

^a (l), (s), (g) refer to liquid solid and gas, respectively

^b $\Delta F_{f,FeO}^o = -34.0$ kcal/mole (-142 kJ/mole)

^c PR = $N^M/wt\%M$

^d Ag will not react with FeO; Ag₂O is unstable at 1,873 K

^e According to Ansara and Mills (1984), $\gamma_{Al}^o = 0.005$

^f According to Ansara and Mills (1984), $\gamma_{Mn}^o = 1.48$

It is instructive to examine the impact of assuming a dilute solution in iron, rather than the pure element, as the standard state for the solute. For those elements that tend to partition strongly to the melt (Co, Cr, Mo, Ni, Sb, Sn, and W), change of standard state from the pure metal to the dilute solution increases partitioning to the melt by factors of about 10 to 300. Lead is an exception, presumably owing to its strong deviation from ideal solution behavior. Similarly, use of a dilute solution as the standard state decreases partitioning to the slag for the strong oxide formers, such as Ce, Nb, U, and Zr, by factors of about 100 to 16,000. The exception is calcium, with strong positive deviation from ideality. These observations emphasize the importance of using a dilute solution as the standard state when adequate data are available.

As noted previously, the calculations in Table J.1 incorporated the simplifying assumption that the activity of MO in the slag is equal to the mole fraction (i.e., $\gamma_{MO} = 1$). This assumption may not always be a good one. If, for example, $\gamma_{MO} = 0.01$, N_{MO} would increase 100-fold. Work by Ostrovski (1994) on the partitioning of tungsten in steel melted in a 25-t EAF illustrates the impact of melting practice and slag chemistry on the activity of WO₃ in the slag. When the steel was melted under strongly oxidizing conditions utilizing a 30-minute oxygen blow, the activity

coefficient was found to be a function of the ratio %CaO:%SiO₂ in the slag and varied from about 10⁻² to about 10⁻⁴ as the CaO:SiO₂ ratio increased from 1:1 to 4:1. Typical measured values of $\log \frac{(\text{wt}\% \text{ W})}{[\text{wt}\% \text{ W}]}$ were between 1 and 2, where (% W) and [% W] are the tungsten concentrations in the slag and the metal, respectively.¹¹ A good fit between experimental and calculated partition ratios was obtained using the following equations:

$$\log \gamma_{\text{WO}_3} = -2.076 - 0.592 \frac{(\% \text{CaO})}{(\% \text{SiO}_2)}$$

and

$$\log \frac{(\% \text{W})}{[\% \text{W}]} = \frac{3054}{T} - 4.56 - \log \gamma_{\text{WO}_3} + 3 \log a_{\text{FeO}} + \log \frac{M_{\text{W}}}{M_{\text{WO}_3}} + \log \left[M_{\text{WO}_3} (n_{\text{FeO}} + n_{\text{CaO}} + n_{\text{SiO}_2} + n_{\text{WO}_3}) \right]$$

where n is the number of moles of the various components per 100 grams of slag. With this melting practice, approximately 94% of the tungsten in the feed was transferred to the slag, 4% remained in the melt, and the balance was lost. This outcome emphasizes that special melting practices can produce substantially different results from the predictions in Table J.1.

The thermodynamic treatment used to derive the partition ratios in Table J.1 assumes that the melt is a binary system of iron and solute M, while in practice, the melt will actually be a multi-component solution. In recent years, a considerable amount of work, both theoretical and experimental, has been undertaken to develop a solution model that considers interactions between solute elements (Engh 1992, Sigworth and Elliot 1974, Ansara and Mills 1984). The activity of element *I* in dilute solution can be expressed as:

$$a_i = f_i (\text{wt}\% \text{ I})$$

where *f_i* is the Henry's Law activity coefficient (for concentrations expressed in wt%). The first order interaction coefficients *e_i^j* are defined by the following equation:

$$\log f_i = \sum_{j \neq i}^k e_i^j (\% j)$$

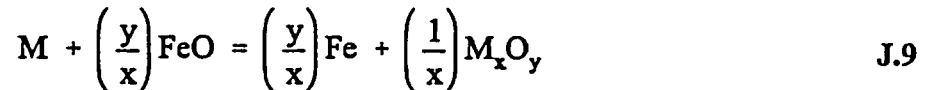
(Higher order terms are possible, but are not considered here.) For illustrative purposes, using a low alloy 4140 steel with the nominal composition 0.4% C, 0.04% S, 0.9% Cr, and 0.1% Co, and the interaction coefficients for cobalt with these elements in liquid iron from Engh 1992, *f_{Co}* was calculated to be 0.975. In this example, the impact of the binary interactions on cobalt activity in iron is quite small. Unfortunately, interaction coefficients for many of the elements of interest in

¹¹ The convention of using (x) and [x] to signify concentrations of components in the slag and the metal, respectively, is commonly used in the technical literature and will generally be used in this appendix.

the melting of cleared scrap metals are not available to refine the calculations summarized in Table J.1.

J.1.2 Estimates of the Partitioning of Other Elements

Values of the Henry's Law activity coefficient (γ°_M) are not available for many solute elements addressed by the present study. However, an indication of partitioning between the melt and the slag can be obtained by calculating the Gibbs free energy for the following reaction:



where M is the pure component rather than the solute dissolved in the melt, and FeO and M_xO_y are slag components. Values of the standard free energy change for Equation J.9 are summarized in Table J.2 for all instances where the reaction occurs in the direction written.

Table J.2 shows that Ac, Am, Ba, Np, Pa, Pu, Ra, Sc, Sm, Sr, Ta, Th, and Y all will react with FeO to form their respective oxides, as indicated by the calculated free energies. Thus, these elements would be preferentially distributed to the slag. By chemical analogy to similar species in Table J.1, we estimate the partition ratios to be on the order of 10^4 or greater.¹² The solute elements As, Bi, Cd, Cs, Ir, K, Na, Os, Ru, Sb, Se, Tc, Te, Tl, and Zn do not react with FeO, either because the oxides are unstable or because Equation J.9 is thermodynamically unfavorable. Of these elements, Ir, Ru, and Tc are expected to remain in the melt. Osmium forms volatile oxides, so a portion of these impurities may oxidize during furnace heat-up and vaporize before the steel is melted.

As indicated in Table J.3, the solute elements As, Bi, Cd, Cs, K, Na, Pb, Po, S, Sb, Se, Te, Tl, and Zn have relatively low boiling points, and would therefore vaporize from the melt to some degree at typical steelmaking temperatures of 1,823 K to 1,923 K. For example, cesium would tend to be removed at a rate dependent on the rate of transfer of vapor through the slag, unless some stable compound such as Cs_2SiO_3 forms in the slag. Should Cs_2O form during the melting process before a continuous slag had formed, it would be volatilized, because the boiling point of the oxide is about 915 K. The boiling point of metallic cesium is in the same temperature range. Even though an element may have a low boiling point, it cannot be assumed, a priori, that the element will completely vaporize from the melt. Some may remain in the melt and some may be contained in the slag. For example, elements such as Ca, Mg, K, and Na are found as oxides and silicates in steel slags (Harvey 1990a).

¹² The free energies in Table J.2 were recalculated assuming that γ° in Equation J.6 was unity, and partition ratios were then calculated using Equation J.8. All partition ratios calculated in this manner for elements expected to partition to the slag were greater than 10^4 except Ba (6,200) and Ra (320). These two elements are in Group II of the periodic table, and have electronic structures and chemical properties similar to calcium. As discussed in Section J.1.1, calcium has a value of $\gamma^{\circ} = 2,240$. By analogy, we would expect the partition ratios of Ba and Ra (also Sr) to actually be higher than calculated with $\gamma^{\circ} = 1$. For example, if $\gamma^{\circ}_{\text{Ra}} = 2,000$, the partition ratio for radium, as defined by Equation J.8, would be 6×10^5 .

Table J.2 Standard free energy of reaction of various elements with FeO at 1,873 K

Element	Oxide	ΔF° (kcal)	Comments
Ac _(l)	Ac ₂ O ₃	-120	Ac is expected to partition to slag
Am _(l)	Am ₂ O ₃	-103	Am is expected to partition to slag
As _(l)	As ₂ O ₃		As will not react with FeO, some As may vaporize during melting
Ba _(l)	BaO	-57	Ba is expected to partition to slag
Bi _(g)	Bi ₂ O ₃		Bi will not react with FeO; some may vaporize from melt
Cd _(g)	CdO		CdO unstable at 1873 K; Cd is expected to vaporize from the melt
Cs _(l)	Cs ₂ O		Cs ₂ O unstable at 1873 K; Cs expected to vaporize from melt; some Cs may react with slag components
Ir _(s)	IrO ₂		IrO ₂ unstable above \approx 1100 K; Ir is expected to remain in melt
K _(g)	K ₂ O		K ₂ O less stable than FeO; other K compounds stable in slag
Na _(g)	Na ₂ O		Na ₂ O less stable than FeO; other Na compounds stable in slag
Np _(l)	NpO ₂	-100	Np is expected to partition to slag
Os _(s)	OsO ₄		OsO ₄ boils at 408 K; most Os assumed to vaporize before melting occurs
Pa _(l)	PaO ₂	-95	Pa is expected to partition to slag
Po _(g)	PoO ₂		PoO ₂ unstable above \approx 1300 K; most Po assumed to vaporize from melt
Pu _(l)	PuO ₂	-103	Pu is expected to partition to slag ^a
Ra _(g)	RaO	-48	Ra is expected to partition to slag
Ru _(s)	RuO ₄		RuO ₄ unstable above \approx 1700 K; Ru is expected to remain in melt
Sb _(g)	Sb ₂ O ₃		Sb will not react with FeO, some may vaporize from melt
Sc _(l)	Sc ₂ O ₃	-93	Sc is expected to partition to slag
Se _(g)	SeO ₂		Se will not react with FeO; Se is expected to vaporize from melt
Sm _(l)	Sm ₂ O ₃	-102	Sm is expected to partition to slag
Sr _(g)	SrO	-59	Sr is expected to partition to slag, but low boiling point could cause some vaporization
Ta _(s)	Ta ₂ O ₅	-76	Ta is expected to partition to slag
Tc _(s)	TcO ₂		Tc will not react with FeO and is expected to remain in melt
Te _(g)	TeO ₂		Te will not react with FeO and Te is expected to vaporize from melt
Tl _(s)	Tl ₂ O		Tl will not react with FeO and Tl is expected to vaporize from melt
Th _(s)	ThO ₂	-142	Th is expected to partition to slag
Y _(l)	Y ₂ O ₃	-102	Y is expected to partition to slag
Zn _(g)	ZnO		Zn will not react with FeO and Zn is expected to vaporize from melt

^a Reaction between Pu and FeO to form PuO₂ is slightly more favored thermodynamically than reaction to form Pu₂O₃.

Pehlke (1973) has shown that, for a solute M dissolved in a solvent (liquid Fe), the following equation applies:

$$P_M(T) = P_M^\circ(T) \gamma_M(T) N_M$$

P_M = vapor pressure of M over melt

P_M° = vapor pressure of pure M

γ_M = activity coefficient of M in melt

N_M = mole fraction of M in melt

Table J.3 Normal boiling points of selected elements

Element	Boiling point	
	°C	K
Ag	2162	2435
As	603 (sublimes)	876
Bi	1564	1837
Cd	767	1040
Cs	671	944
K	759	1032
Na	883	1156
Pb	1749	2022
Po	962	1235
Ra	1737 ^a	2010
S	445	718
Se	685	958
Sb	1587	1860
Te	988	1261
Tl	1473	1746
Zn	907	1180

Source: Lide 2003, unless otherwise noted

^a Dean 1992

Thus, as the temperature of the melt increases, the quantity of the volatile element M in the melt decreases by an amount determined by the temperature dependency of P_M° . Based on vapor pressure data for Pb, Sb, and Bi cited by Brandes and Brooks (1992) and for Zn given by Perrot et al. (1992), we estimate that increasing the temperature of the iron bath from 1,873 to 1,923 K will reduce the amount of Pb, Sb, and Bi by about 25%, while that of Zn will be reduced by about 18% (assuming that γ_M is independent of temperature over the same range and N_M is constant). Actually, γ_M is an increasing function of temperature for antimony (Nassaralla and Turkdogan 1993) and a decreasing function for zinc (Perrot et al. 1992).

J.1.3 Observed Partitioning During Steelmaking

This section presents available information from laboratory experiments and observations at production facilities on the distribution of various elements among melt, slag, the dust in the offgas collection system and any released to the atmosphere during steelmaking. Additional information on baghouse dusts is included in Section J.1.5. Some of the laboratory data presented in this section are obviously not obtained under conditions that correspond to production melting practices. However, such data may still provide useful information on the behavior of impurities during melting.

The data cited in the following subsections include references to two types of partitioning ratios. One is the ratio of the concentration of the solute in slag to its concentration in the metal. It is

expressed as $\eta_x = \frac{(\text{wt}\% X)}{[\text{wt}\% X]}$, where X is the solute element in question, and $(\text{wt}\% X)$ and $[\text{wt}\% X]$ are the concentrations (wt/wt) in slag and metal, respectively—it is sometimes referred to as the concentration ratio. The other is the mass partitioning ratio, which is the ratio of the *total* mass of the solute in slag to the total mass of the solute in the metal. This should not be confused with the slag:metal mass ratio, which is the ratio of the total mass of the slag to the mass of the metal in a particular melting process.

Because many of the references cited in this section discuss the distribution of multiple elements in a single test, it would be cumbersome to repeat all the experimental details here for each element. Table J.4 summarizes the references by element. Substantial additional information on these and other references is presented by Worchester et al. (1993).

Some additional perspective concerning the concentrations of impurities and alloying elements can be obtained by examining the composition of a typical low-carbon steel (i.e., SAE 1020) shown below:

- C 0.18 – 0.23%
- Mn 0.60 – 0.90%
- P ≤ 0.04%
- S ≤ 0.05%

Thus, the steel melting process must control carbon and manganese within specified ranges and ensure that the maximum concentrations of sulfur and phosphorus are not exceeded. The furnace charge, the melting conditions, and the slagging practice must all be carefully managed to achieve the desired steel chemistry.

The experimental and production information summarized in this section is combined with theoretical information and engineering judgement to establish the partitioning factors presented in Section J.1.6.

J.1.3.1 Americium

Based on the thermodynamic equilibria, americium is expected to partition strongly to the slag. Gomer of British Steel reported that, when melting reactor heat exchanger tubing contaminated with Am-241 in a 5-t EAF, traces of Am-241 were found in the slag. No other Am-241 was detected (Pflugrad et al. 1985). In laboratory steel-melting experiments in a 5-kg furnace, the Am-241 distribution was 1% in the ingot, 110% in the slag,¹³ and 0.05% in the aerosol offgas filter, resulting in a partition ratio between slag and metal of about 100 (Schuster and Haas 1990, Schuster et al. 1988). Americium is chemically similar to uranium, which partitions strongly to the slag (Harvey 1990a). Thermodynamic calculations predict that americium would partition to

¹³ Because of differences in detection efficiencies, more radioactivity is sometimes detected in the products than was measured in the furnace charge.

the slag. However, one caveat is offered by Harvey (1990a). Because the density of the AmO_2 (11.68 g/cm^3) is high compared to that of the steel bath (7 g/cm^3) and of the slag (2.4 g/cm^3), transfer of americium to the slag could be retarded by gravity separation. On the other hand, the current industry practice of rocking the EAF to get better mixing of slag with the bath would tend to increase transfer to the slag, and, consequently, no americium is assumed to remain in the melt.

In small-scale laboratory experiments using mild steel (see Section J.1.3.22 for details), americium was observed to partition to the slag (Gerding et al. 1979). Values of the concentration partitioning ratio, η_{Am} , generally exceed 1,000:1.

J.1.3.2 Antimony

As described previously, antimony will not react with FeO in the slag and, is therefore expected to remain in the melt. However, as noted in Table J.3, the normal boiling point of antimony (1,860 K) is below the range of steelmaking temperatures, so at least some vaporization would be expected. Contrary to this prediction, Harvey (1990a) reports "... that when antimony is added to steel, it is recovered with high yield." This view is supported by Philbrook and Bever (1951), who observed that antimony is probably almost completely in solution in steel. On the other hand, Stubbles (1984a) indicates that antimony is volatilized from scrap during EAF melting. In no case is adequate background information provided to support the statements.¹⁴

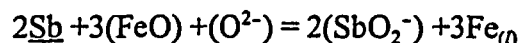
Kalcioglu and Lynch (1991) found that antimony could be removed from carbon-saturated iron (typical of blast furnace operations) if temperatures exceeded 1,823 K and the slag basicity (B),

$$B = \frac{(\text{CaO}) + (\text{MgO})}{(\text{SiO}_2) + (\text{Al}_2\text{O}_3)}$$

was greater than 1. Using very small samples consisting of 2 g of slag and 3 g of steel, about 45% to 51% of the antimony was vaporized at 1,823 K when the slag basicity was unity. The distribution of antimony between slag and metal under these melting conditions is presented in Table J.5.

When the slag basicity was lowered to 0.818, values of η_{Sb} ranged from 0.09 to 0.13; when the basicity was 0.666, η_{Sb} ranged from 0.05 to 0.08. The reaction that caused the marked increase in antimony partitioning to the slag when the basicity was unity was not identified.

In a proposed follow-on study to the work of Kalcioglu and Lynch, Zhong (1994) suggested that the reaction below has an estimated value for ΔF° of -4 kcal (-17 kJ):



¹⁴ In a telephone conversation, Dr. J. R. Stubbles, currently Manager of Technology at Charter Steel Company, advised that his conclusions in Stubbles 1984a were based on the high vapor pressure of antimony rather than experimental steel melting evidence. He would not argue against Harvey's conclusions. (Private communication with William C. Thurber, SC&A, Inc., July 1, 1996.)

Table J.4 Selected references on the partitioning of Impurities during steelmaking

Element	References
Ag	Sappok et al. 1990, Harvey 1990a, Menon et al. 1990, Massalski and Okamoto 1990
Am	Pflugrad et al. 1985, Schuster and Haas 1990, Schuster et al. 1988, Gerding et al. 1979, Harvey 1990a
Bi	Aborn 1974, Shieldalloy 2002
C	Philbrook and Bever 1951, Stubbles 1984b, Fruehan 1998
Ce	Sappok et al. 1990, Harvey 1990a, JSPS 1988
Cl	McKenzie-Carter et al. 1995
Co	Nakamura and Fujiki 1993, Pflugrad et al. 1985, Sappok et al. 1990, Larsen et al. 1985a, Schuster and Haas 1990, Harvey 1990a, Menon et al. 1990, Larsen 1985b
Cr	Stubbles 1984a, Xiao and Holappa 1993
Cs	Nakamura and Fujiki 1993, Larsen et al. 1985a, 1985b, Pflugrad et al. 1985, Sappok et al. 1990, Harvey 1990a, Menon et al. 1990, Massalski and Okamoto 1990, Gomer and Lambley 1985
Eu	Sappok et al. 1990, Larsen et al. 1985a, Harvey 1990a
Fe	Schuster and Haas 1990, Schuster et al. 1988, NSA 1994
H	Stubbles 1984b, Deo and Boom 1993, Kreutzner 1992, Philbrook and Bever 1951
Ir	Larsen et al. 1985b, Massalski and Okamoto 1990
K, Na	Harvey 1990a, Brough and Carter 1972, Murayama and Wada 1984
Mn	Nakamura and Fujiki 1993, Sappok et al. 1990, Stubbles 1984a, Meraikib 1993, Harvey 1990a, Menon et al. 1990
Mo	Stubbles 1984a, Chen et al. 1993
Nb	Stubbles 1984a, Harvey 1990a, Wenhua et al. 1990
Ni	Harvey 1990a, Stubbles 1984a, Schuster and Haas 1990
P	Stubbles 1984b, Fruehan 1998, Lehigh 1982, McKenzie-Carter et al. 1995, Arthur D. Little 1993
Pb	Stubbles 1984a, Massalski and Okamoto 1990, Glassner 1957, Kellogg 1966
Pu	Gerding et al. 1979, Harvey 1990a
Ra	Starkey et al. 1961
S	Stubbles 1984b, Engh 1992, Fruehan 1998, Arthur D. Little 1993, Lehigh 1982, McKenzie-Carter et al. 1995, Kaercher and Sensenbough 1974
Sb	Harvey 1990a, Menon et al. 1990, Stubbles 1984a, Kalcioğlu and Lynch 1991, Nassaralla and Turkdogan 1993, Philbrook and Bever 1951, Zhong 1994
Se	Aborn 1974
Sr	Nakamura and Fujiki 1993, Larsen et al. 1985b, Schuster and Haas 1990, Bronson and St. Pierre 1985, Schuster and Haas 1990
Te	Aborn 1974
Th	Harvey 1990a
U	Harvey 1990a, Larsen et al. 1985a, Schuster and Haas 1990, Heshmatpour and Copeland 1981, Abe et al. 1985
Zn	Harvey 1990a, Nakamura and Fujiki 1993, Sappok et al. 1990, Stubbles 1984a, Menon et al. 1990, Perrot et al. 1992, Hino et al. 1994, Richards and Thorne 1961
Zr	Stubbles 1984a

While not strongly favoring partitioning to the slag, the reaction can proceed as written, particularly because a_{FeO} and $a_{O^{2-}}$ tend to be high in basic slags. Using data presented by Zhong, the partition ratio for the above reaction can be roughly estimated to be 0.006—a value

similar to that for lead in Table J.1.¹⁵ The calculation supports the conclusion that antimony will not partition to the slag to a significant degree.

Table J.5 Partitioning of antimony between slag and steel

[wt% Sb] ^a	η_{Sb} ^b
0.4	0.55
0.46	0.59
0.51	0.67

Source: Kalcioğlu and Lynch (1991)

Note: T = 1823 K, B = 1

^a [wt% Sb] = concentration in metal

^b $\eta_{Sb} = \frac{(\text{wt\% Sb})_{\text{slag}}}{(\text{wt\% Sb})_{\text{metal}}}$
(wt% Sb) = concentration in slag

This conclusion is reinforced by the work of Nassaralla and Turkdogan (1993), who stated that "... most of the antimony will remain in the metal phase. However, it should be possible to remove some antimony from the hot metal by intermixing it with lime-rich flux under highly reducing conditions." Using values of γ_{Sb}^0 developed by these investigators, we calculated a partition ratio for antimony of about 7×10^{-6} at 1,873 K.

Based on the calculated partition ratios (above and in Table J.1) and the boiling points of the pure metals (Table J.3), antimony and lead would be expected to behave similarly. Antimony, with a boiling point in the range of steelmaking temperatures, should be more volatile than lead. It is unclear, therefore, why antimony tends to remain in the melt and lead is primarily collected in the baghouse (see Section J.1.3.15). This phenomenon may be a manifestation of significantly higher thermodynamic activity of lead as compared to antimony in molten iron (see Table J.1 for values of the activity coefficients of Pb and Sb).

Menon et al. (1990) measured the distribution of Sb-125 from two heats of stainless steel. Activities of 4.3×10^5 Bq were detected in the melt and 1.7×10^3 Bq in the baghouse dust. No radioactivity was reported in the slag.

J.1.3.3 Arsenic

Arsenic has considerable solubility in liquid iron, and a maximum solubility of 3% in gamma iron at 1,150 °C (1,423 K). The solubility of arsenic in alpha iron is 12% at 840 °C (1,113 K), decreasing to about 5% at 25 °C (298 K) (Aborn 1974). The recovery of arsenic from ore and scrap during processing into steel is nearly 100% (Aborn 1974.). This observation is consistent with the thermochemical calculations summarized in Table J.2. Since, as listed in Table J.3, arsenic sublimates at 887 K, part of any arsenic initially present as a surficial contaminant on the scrap may vaporize before the scrap is melted.

¹⁵ This calculation uses a value for γ_{Sb}^0 measured in carbon-saturated iron.

J.1.3.4 Bismuth

According to Aborn (1974): "The solubility of bismuth in high-purity liquid iron has been measured at 0.3%, but carbon in the iron reduces this solubility to a much lower value. In solid iron, the solubility is generally considered nil, but the fact that bismuth wets electrolytic iron above 600 °C [873 K] suggests a definite, though minute, solubility."

As noted in Table J.2, bismuth will not react with FeO and will thus not partition to the slag. In addition, bismuth has a boiling point below the range of steelmaking temperatures (see Table J.3). Bismuth is sometimes added to leaded free-machining steels, which typically contain 0.1% Bi and 0.2% Pb (Shieldalloy 2002). It is reported that, because bismuth addition agents are denser than liquid steel, gravitational segregation can be a problem. Also, because its boiling point is just below the tap temperature for carbon steels, melt inoculation with bismuth will be accompanied by considerable fuming. Bismuth recovery in the steel may be as low as 40% to 50% unless special master alloys are used.

During the remelting of cast iron scrap, 0.001% to 0.002% Bi remains in the iron when remelting in an induction furnace, and somewhat less when remelting in a cupola. However, *no* residual bismuth has been reported in remelted bismuth steel scrap, possibly because of the strong oxidizing conditions and turbulence characteristic of oxygen steel processes (Aborn 1974).

J.1.3.5 Carbon

Carbon is a carefully controlled element in steelmaking. Excess carbon is often added to the melt and then reduced to its final level by oxygen decarburization. This process promotes slag-metal reactions and assists in removing hydrogen from the melt (Stubbles 1984b). Carbon produced by the decarburization reaction combines with atmospheric oxygen in the offgas stream to form CO₂, which is exhausted from the system (Philbrook and Bever 1951). If, for example, 5 kg/t of charge carbon are added to a melt that nominally contains 2.5 kg of carbon per tonne of scrap, and the objective is to produce steel with a final carbon content of 0.2% (i.e., an SAE 1020 steel), 0.55 wt% C must be removed. Thus, about 73% of the carbon would be exhausted from the system and the balance would remain in the melt. The partitioning of carbon between the melt and the offgas stream is dependent upon the carbon content of the scrap charge, the melting practice (i.e., use of charge carbon), and the desired carbon content of the finished steel. Other authors have noted the importance of reacting carbon in the steel bath with oxygen to form CO, which supplies significant heat energy, creates a desirable foamy slag, and promotes hydrogen and nitrogen removal from the bath (Fruehan 1998).

J.1.3.6 Cerium

Based on thermodynamic calculations, cerium is expected to strongly partition to the slag as CeO₂ or Ce₂O₃. Sappok et al. (1990) described the experience in induction melting of contaminated steel from nuclear installations. All the Ce-144 contamination was found in the slag, although details of the melting and slagging practice were not discussed. Cerium is sometimes added to steel to react with oxygen and sulfur. Because CeO₂ has a density of 6.9

g/cm^3 , which is similar to that of molten steel, Harvey (1990a) suggests that the density of the oxide retards transfer to the slag and, consequently, some CeO_2 may remain as nonmetallic inclusions in the steel.

No information was found during the course of this study that would permit quantifying the extent to which cerium oxide might be present as inclusions. Based on EAF melting practices designed to insure good slag-metal separation, we assume that less than 1% of the cerium would remain in the melt.

According to JSPS (1988), Ce_2O_3 , rather than CeO_2 , is the stable oxide during steelmaking. In addition, JSPS recommends a value of 0.322 for γ° in dilute iron solutions. These differing assumptions do not alter the conclusion—developed from the calculations in Section J.1.1—that cerium strongly partitions to the slag. Using the data recommended by JSPS, the partition ratio for cerium, $\frac{N_{\text{MO}}}{\text{wt}\% \text{ M}} = 1.15 \times 10^8$.

J.1.3.7 Cesium

Based on free energy and vapor pressure considerations, cesium is expected to volatilize from the melt. Furthermore, cesium is insoluble in liquid iron. Massalski and Okamoto (1990) provide the following comment on the cesium-iron phase diagram:

From the scant data reported here and by analogy with other iron-alkali metal binary phase diagrams, it is evident that Cs-Fe is virtually completely immiscible in the solid and liquid phases.

A number of investigators have reported measurements on the experimental partitioning of cesium during steel melting. Sappok et al. (1990) observed that during air induction melting of about 2,000 t of steel, no Cs-134/137 remained in the melt. Cesium was found both in the slag and in the dust collection system, but the partitioning was not quantified.

At the Japanese Atomic Energy Research Institute (JAERI), Nakamura and Fujiki (1993) obtained similar results from air induction melting of both ASTM-A335¹⁶ and SUS 304 steels. The Cs-137 was about equally distributed between the slag and the dust collection system, but only about 77% of the amount charged was recovered.

At the Idaho National Engineering Laboratory (INEL), Larsen et al. (1985a) found cesium both in the slag and in the baghouse dust when melting contaminated scrap from the Special Power Excursion Reactor Test (SPERT) III. In tracer tests, Larsen et al. (1985b) found that 5% to 10% of the cesium remained in Type 304L stainless steel ingots.

¹⁶ This ASTM specification covers various seamless ferritic alloy steel pipes for high temperature service.

Gomer described results of three 5-t EAF and one 500-kg induction furnace melts in which the chemical form of cesium addition and the slag chemistry were varied (Gomer and Lambley 1985, Pflugrad et al. 1985). The partitioning of this nuclide, based on the fraction of Cs-134 recovered, is summarized in Table J.6.

Table J.6 Partitioning of Cs-134 following steel melting

Furnace type	Cs addition	Cs partitioning (% of total recovered)			Cs recovery (%)
		Steel	Slag	Offgas	
EAF	CsCl	0	0	100	100
Induction	CsOH	0	100	0	91
EAF	CsOH	0	7	93	50
EAF	Cs ₂ SO ₄	0	66	34	64

In the melt where the cesium was added as CsCl, the chloride, which is volatile below the steel melting temperature, was not collected in the slag because the slag had not formed before the CsCl had completely evaporated. In the induction furnace test, CsOH was added to the liquid steel under a quiescent acid slag. In the related arc furnace test with CsOH, the slag was not sufficiently acidic to promote extensive formation of cesium silicate, which would be retained in the slag. In the arc furnace melt with the Cs₂SO₄ addition, this compound was apparently incorporated into the slag to a significant extent.

Harvey (1990a) concluded that the hot, basic slags typical of EAF melting were not conducive to cesium retention in the slag. A comparison of three arc furnace melts with varying slag compositions showed the following levels of cesium retention in the slag 16 minutes after cesium was added to the melt:

- SiO₂:CaO = 3.1:1 50% recovery
- SiO₂:CaO = 1.3:1 < 4% recovery
- SiO₂:CaO = 0.41:1 0 recovery

In these tests, no cesium remained in the melt.

Menon et al. (1990) recounted that no cesium was found in the ingots or the slag after melting 332 t of carbon steel in an induction furnace, but that substantial Cs-137 (21,000 Bq/kg) was collected in the ventilation filters. During production of two heats of stainless steel, no cesium was found in the ingots, 32% was in the slag, and 68% in the baghouse dust (Menon et al. 1990).

Cesium, both from atmospheric fallout—a result of the world-wide testing of nuclear weapons—and from inadvertent melting of radioactive sources, has been identified in baghouse dust. Lubenau and Yusko (1998) note several instances around the world where Cs-137 sources have been melted and cesium contamination was found in the baghouse dust. Sant¹⁷ noted that, when a Cs-137 source was melted in an EAF at Ameristeel in Baldwin, FL, no contamination was

¹⁷ Robert Sant, INEEL, private communication with Joe DeCicco, NRC (March 13, 2003).

found in the slag or the metal product. All of the Cs-137 was confined to the two baghouses and the ductwork leading to them.¹⁷ No cesium escaped through the baghouse and into the exhaust stack (Cofer and Turner 2002).

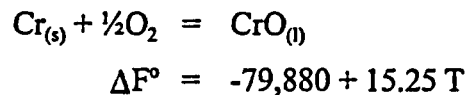
J.1.3.8 Chlorine

The distribution of chlorine depends on its form at the time of introduction into the EAF furnace. Any chlorine gas would be desorbed from the scrap metal surface and vented to the atmosphere. If the element exists as a metal chloride, it is likely to be distributed between the slag and the dust. Chloride ion has been reported in baghouse dust (McKenzie-Carter et al. 1995).

J.1.3.9 Chromium

From a theoretical viewpoint, chromium would be expected to remain primarily in the melt. However, Stubbles (1984a) suggests that chromium recovery in the melt during EAF steelmaking is only 30% to 50%. Stubbles' observation is not consistent with the calculations in Table J.1, which show chromium remaining primarily in the melt.

Xiao and Holappa (1993) have studied the behavior of chromium oxides in various slags at temperatures between 1,773 K and 1,873 K. They reported that chromium in the slag was mainly (i.e., 88% to 100%) Cr^{2+} when the mol% CrO_x in the slag was 10% or less and the ratio $N_{\text{Cr}_2\text{O}_3} : N_{\text{SiO}_2}$ was unity. The calculations in Table J.1 assumed Cr^{+3} to be the predominant species. Using free energy data presented by these authors for the reaction



(where ΔF° is expressed in calories) and other relevant data from Table J.1, the partition ratio involving CrO rather than Cr_2O_3 is calculated to be 0.42. This result suggests that a significant portion of the chromium will partition to the slag if Cr^{+2} is the principal chromium cation in the slag.

Chromium in amounts from 0.3% to 0.4% has been observed in baghouse dust from EAFs (see Section J.1.5).

J.1.3.10 Cobalt

Free energy calculations indicate that cobalt is expected to remain primarily in the melt. Nakamura and Fujiki (1993) found this to be the case in 500-kg air induction melts of carbon steel and stainless steel, where Co-60 was detected only in the ingots. During the melting of six heats of contaminated carbon steel scrap at INEL, some unquantifiable Co-60 activity¹⁸ was detected in the dust collection system and some in the slag (Larsen et al. 1985a). In subsequent

¹⁸ In this appendix, the term "activity," when used in conjunction with a radionuclide or radioactive material, refers to the rate of radioactive decay rather than to the chemical or thermodynamic activity of the element or compound.

tracer tests with three heats of Type 304L stainless steel, between 96% and 97% of the Co-60 was recovered in the ingots (Larsen et al. 1985b). Sappok et al. (1990) noted that, during the induction melting of steel at Siempelkamp Guss-und Reactortechnik (SGR), Co-60 was mostly found in the melt, although unquantifiable amounts were detected in the slag and in the dust collection system. Pflugrad et al. (1985) cited Co-60 partitioning in nine melts, totaling 24 t, at SGR. Ninety-seven percent of the cobalt was in the steel, 1.5% in the slag, and 1.5% in the cyclone and baghouse. Schuster and Haas (1990) measured Co-60 partitioning in laboratory melts of St37-2 steel¹⁹ and reported 108% in the ingot,²⁰ 0.2% in the slag, and 0.2% in the aerosol filter.

According to Harvey (1990a), "... cobalt-60 will almost certainly be retained entirely in the steel in uniform dilution in both electric arc and induction furnaces." In support of this conclusion, Harvey described two steel melts in a 5-t EAF. In one test, highly reducing conditions were employed (high carbon and ferrosilicon), while in the other, the conditions were oxidizing (oxygen blow). In neither case was any measurable Co-60 activity found in the slag. The activity of Co-60 found in the melt was in good agreement with the activity in the furnace charge. No Co-60 was found in the furnace dust, although some was expected, based on transfer of slag and oxidized steel particles to the gas cleaning system. Harvey concluded that the low activity concentration in the furnace charge (ca. 0.23 Bq/g), coupled with dilution from dust already trapped in the filters, resulted in activity concentrations of Co-60 in the offgas fume that were below the limits of detection.

Menon et al. (1990) reported on the air-induction melting of 33.6 t of carbon steel. No Co-60 was detected in the slag, but some residual activity (1.3 Bq/g) was detected in the baghouse dust. The amount remaining in the ingots was not quoted. In two heats of stainless steel, weighing a total of 5 t, 26 MBq of Co-58/Co-60 was measured in the ingots, 40 kBq in the slag, and 78 kBq in the baghouse dust.

Incidents involving the inadvertent melting of Co-60 radioactive sources have, on several occasions, produced contaminated steel products, such as plate and rebar (Lubenau and Yusko 1998). Reported information from these incidents is not sufficient to establish quantitative estimates of cobalt partitioning, but does qualitatively support the position that significant amounts of any Co-60 remain in the melt and in its resultant products.

One industry expert notes that when cobalt is added to steel as an alloying element, this is done through a ladle addition to insure high levels of cobalt recovery.²¹ However, no information was uncovered during the course of this study to suggest that cobalt, in the trace quantities addressed by the present study, would not be retained in the melt.

¹⁹ This is the designation of a German structural steel.

²⁰ See Note 13 on page J-11.

²¹ Anthony LaMastra, CHP, private communication with William C. Thurber, SC&A, Inc., October 7, 2002.

J.1.3.11 Europium

Based on its chemical similarity to other rare-earth elements such as samarium, cerium, and lanthanum, europium is expected to partition to the slag. During induction melting of steel scrap from nuclear installations, Sappok et al. (1990) reported that all the Eu-154 was in the slag. Larsen found some europium in the slag and some in the baghouse dust during induction melting of scrap from the SPERT III reactor. The europium content was below the limits of detection in the feed material, so presumably some unquantified concentrating effects occurred in the slag and the offgas dust (Larsen et al. 1985a). Europium-152 concentrations in the baghouse dust were very low—on the order of 0.8 pCi/g (0.03 Bq/g). Harvey (1990a) described production of an experimental 3.5-t melt of steel in an arc furnace to study europium partitioning. During the melting operation, oxygen was blown into the melt to remove 0.2% C (typical of normal steelmaking practice). The radioactivity of the metal was too low to be measured, and no europium was found in the dust from the fume extraction system. Europium activity was detected only in the slag. Even though there had been some concern that the Eu_2O_3 would not readily float to the metal-slag interface because of the similar densities of steel and Eu_2O_3 (7.9 g/cm^3 and 7.4 g/cm^3 , respectively), the experimental results suggest that this was not an issue. With regard to the fact that no europium was found in the fume collection system, Harvey (1990a) observed the following:

It is inevitable, however, because of the nature of the process, that some slag is ejected into the atmosphere of the arc furnace and is then entrained in the offgas and is collected in the gas cleaning filters. Hence, any radioactive component present in the slag will be present to some extent in the offgas. The fact that it is not detected on this occasion reflects the small amount of radioactivity used, and the mixing and dilution of dust which occurs in the gas cleaning plant.

J.1.3.12 Hydrogen

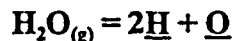
Hydrogen is an undesirable impurity in steel, causing embrittlement. Thus, steelmaking practice seeks to keep hydrogen at very low levels. As noted in Section J.1.3.5, removal of charge carbon by blowing oxygen through the melt also reduces the hydrogen concentration. Stubbles (1984b) described tests on the rate of hydrogen removal as a function of time and of the carbon reduction rate. For steel with an initial hydrogen content of 9 ppm, the hydrogen concentration was reduced to 1 ppm after 15 minutes when the rate of carbon removal was 1% per hour, and to 5 ppm over the same interval when the carbon removal rate was 0.1% per hour.

Stubbles' work is consistent with results reported by Deo and Boom (1993), who showed that the rate of hydrogen removal was directly related to the rate of carbon removal. They also described the work of Kreutzner (1972), who investigated the solubility of hydrogen in steel at 1,873 K and 1,973 K. From a graphical presentation of Kreutzner's work, one can estimate that the solubility of hydrogen in steel at 1,873 K can be expressed as follows:

$$[\text{H}] = 27 (P_{\text{H}_2})^{1/2}$$

where $[H]$ is the equilibrium hydrogen concentration in ppm and P_{H_2} is the partial pressure of hydrogen in atmospheres. Thus, if $P_{H_2} = 0.01$ atm (1 kPa), $[H] = 2.7$ ppm.

Because the most likely source of hydrogen is from water in the charge components or the furnace atmosphere, the following reaction should also be considered (Philbrook and Bever 1951):



At 1,873 K, the equilibrium hydrogen concentration, $\%H = 1.35 \times 10^{-3} \left(\frac{P_{H_2O}}{a_O} \right)^{1/2}$ where a_O is the activity of oxygen in the melt. One can see from this equation that the $\%H$ increases as a_O decreases. Table J.7 lists the concentrations of H for as a function of the concentration of dissolved oxygen when $P_{H_2O} = 0.003$ atm (0.3 kPa).

Table J.7 Hydrogen and oxygen concentrations in liquid iron

Concentration (%)	
O	H
0.1	2.3e-04
0.01	7.4e-04
0	2.3e-03

Note: $T = 1,873$ K, $P_{H_2O} = 0.003$ atm, $O = a_O$

If the oxygen content of the bath is low, the steel can absorb more hydrogen from water vapor than from pure hydrogen at 1 atm (100 kPa). Hydrogen or water vapor in materials added to the bath after carbon removal or to the furnace ladle will tend to be retained in the steel product (Philbrook and Bever 1951).

J.1.3.13 Iridium

Iridium is expected to remain in the melt during steelmaking. Iridium and iron are completely miscible in the liquid phase (Massalski and Okamoto 1990). Larsen et al. (1985b) conducted one induction melting test at the Waste Experimental Reduction Facility (WERF) at INEL, where Ir-192 was added to Type 304L stainless steel during the production of about 500 lb (230 kg) of metal. About 60% of the Ir-192 activity was recovered in the ingot, but only small amounts were detected in the slag. Although much of the activity was unaccounted for, there is no basis to conclude that iridium does not primarily remain in the melt.

J.1.3.14 Iron

Iron oxide is a major slag component. According to a 1991 survey by the National Slag Association (NSA 1994), the average FeO content of steel slags is 25%. If we assume that the mass ratio of slag to steel is 1:10, then about 2% of the iron in the charge would be distributed to the slag. Schuster et al. reported some laboratory tests where Fe-55 was added to small melts of steel conducted under an Ar + 10% H_2 atmosphere and reducing conditions (Schuster and Haas

1990, Schuster et al. 1988). No Fe-55 was found in the slag nor in the aerosol filter. However, these results have little relevance to expected partitioning under actual steelmaking conditions. Iron (as iron oxides) is also a major component of EAF baghouse dust (see Section J.1.5).

J.1.3.15 Lead

As shown in Table J.1, lead is expected to remain with the melt rather than with the slag. At 1,873 K, lead has limited solubility in molten iron—about 0.064 to 0.084 wt% (Massalski and Okamoto 1990). Although the boiling point of lead (2,022 K) is above normal steelmaking temperatures, lead has a significant vapor pressures at 1,873 K: 42 kPa for the pure metal.²² Consequently, much of the lead is expected to evolve from the melt and be collected in the offgas dust collection system. Lead concentrations of 1.5% to 2% have been observed in EAF baghouse dust (see Section J.1.5). Stubbles (1984a) reports that, when leaded scrap is added to liquid steel, the lead boils off like zinc and is collected with the fume.

J.1.3.16 Manganese

Manganese is a common element in steelmaking. As listed on page J-11, a typical carbon steel contains 0.6% to 0.9% Mn. According to the calculations presented in Section J.1.1, manganese is expected to concentrate more in the slag than in the metal. Stubbles (1984a) states that during melting in an EAF, about 25% of the manganese is recovered in the steel. This finding establishes the mass partition ratio—the mass of Mn in slag to the mass in steel—as 3:1. Fruehan (1998) notes that manganese is typically lowered to about 0.06% in the bath of an EAF and that the slag typically ranges from 2% to 5% MnO. Based on these observations, and assuming that the mass of the slag is 10% that of the melt, the mass partition ratio would range from 3 to 6, values consistent with Stubbles 1984a.

Meraikib (1993) also compiled information on manganese partitioning between slag and molten steel based on a large number of heats in a 70-ton (63.5 t) EAF. The furnace charge consisted of varying ratios of scrap and sponge iron (52% to 95% sponge iron or direct reduced iron). This type of furnace charge is significantly different from U.S. melting practice, where the EAF charge is about 95% scrap. He showed that the partitioning ratio, η_{Mn} , is given by the following equation:

$$\eta_{Mn} = a_{[O]} f_{[Mn]} \exp \left(\frac{27530}{T} - 0.0629 B - 7.3952 \right)$$

$a_{[O]}$ = activity of oxygen in melt

$f_{[Mn]}$ = activity coefficient for [Mn]

²² See Note 10 on page J-5.

For the range of manganese concentrations (0.06 to 1.0 wt%) and the range of temperatures (1,823 K to 1,943 K) studied, f_{Mn} is essentially unity (i.e., 0.9503). If one assumes that $B = 2.5$ and $a_{\text{O}_2} = 0.012$,²³ then the variation of η_{Mn} with temperature can be calculated as follows:

- 1,843 K $\eta_{\text{Mn}} = 18.4$
- 1,943 K $\eta_{\text{Mn}} = 8.5$

This indicates that the concentration ratios of manganese in slag and in metal can vary by more than a factor of 2 for a 100 K change in melt temperature. Based on the work of Meraikib, the partitioning of manganese between slag and metal (assuming a slag:metal mass ratio of 1:10) is a factor of 2 lower than observed by Stubbles and about a factor of 20 lower than we estimated on the basis of the thermodynamic calculations presented in Section J.1.1. This result serves to emphasize the potential variability of calculated and measured partition ratios. This is particularly true of elements that do not partition strongly to either the melt or the slag.

Nakamura and Fujiki (1993) conducted four 500-kg air induction melting tests (two with ASTM-A335 steel and two with SUS 304 stainless steel), to which 24 MBq of Mn-54 were added. In the two tests with SUS 304 and one test with ASTM-A335, about 90% of the radioactivity was contained in the ingot. In the other ASTM-A335 test, only 50% of the Mn-54 was recovered in the ingot. For the one ASTM-A335 test where the activity concentration in the slag was also reported, the Mn-54 partitioned as follows:

- Ingot 91%
- Slag 8%
- Unaccounted 2%

Sappok et al. (1990) described results from melting about 2,000 t of contaminated steel in a 20-t induction furnace. The melting process generated only a small amount (~1.2%) of slag. During a 200-t melting campaign, no Mn-54 was found in the melt. Up to 21.9% of the total radioactivity in the slag was attributed to Mn-54 and up to 2.1% of the total activity in the dust collection system was from this nuclide.

Harvey (1990a) notes that manganese tends to be more concentrated in the slag when melting under oxidizing conditions, while the reverse result can be obtained when the furnace conditions are reducing. Manganese is relatively volatile at steelmaking temperatures, the pure metal having a vapor pressure of 5.2 kPa at 1,873 K.²⁴

In two stainless steel heats melted at Studsvik, the Mn-54 activity was distributed as follows (Menon et al. 1990):

²³ This oxygen activity is calculated from Equation 39 of Meraikib 1993, assuming that the slag contains 4.11% MnO and the melt contains 0.22% Mn, per Table 1 of Meraikib 1993.

²⁴ See Note 10 on page J-5.

- Ingot 44 kBq
- Slag 3.6 kBq
- Baghouse dust 0.36 kBq

J.1.3.17 Molybdenum

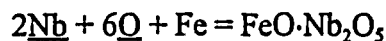
As discussed in Section J.1.1, molybdenum is expected to remain primarily in the melt. This view is supported by the work of Stubbles (1984a), which indicates that 100% of molybdenum is recovered in the steel during EAF melting. Studies by Chen et al. (1993) on the reduction kinetics of MoO_3 in slag also buttress this conclusion. In 1-kg-scale laboratory tests, Chen et al. found that the reduction of MoO_3 in slag over an iron-carbon melt was completed in about five minutes.

J.1.3.18 Nickel

Nickel is chemically similar to cobalt and is expected to remain in the melt during steelmaking. Stubbles (1984a) states that nickel recovery during arc melting is 100%. According to Harvey (1990a), it is common practice to add NiO to a steel melt and quantitatively recover the nickel. He further notes: "Nickel cannot be volatilized from molten steel, and there do not appear to be any slags that will absorb nickel selectively." Schuster and Haas (1990) described the distribution of Ni-63 in laboratory melts of 3 – 5 kg under inert gas. About 82% of the nickel was recovered in the ingot, 0.04% in the slag, and 0.06% in the aerosol filter, with the remainder unaccounted for.

J.1.3.19 Niobium

On the basis of the thermodynamic calculations presented in Section J.1.1, niobium is expected to partition primarily to the slag. According to Stubbles (1984a), the recovery of niobium in the ingot is zero during EAF melting of scrap containing niobium, which is consistent with our theoretical calculations. Harvey (1990a) notes that niobium can be retained in the steel under reducing conditions, but under oxidizing conditions will clearly be transferred to the slag according to the following reaction:

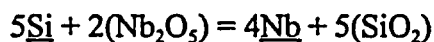


The equilibrium constant for this reaction is expressed as follows:

$$K_1 = \frac{a_{\text{FeO} \cdot \text{Nb}_2\text{O}_5}}{a_{\text{Fe}} a_{\text{Nb}}^2 a_{\text{O}}^6}$$

The equilibrium is thus very sensitive to the oxygen activity in the steel. At 1,873 K, $K_1 = 2.4 \times 10^{10}$.

Wenhua et al. (1990) studied the kinetics of the reduction of Nb_2O_5 in slag by silicon dissolved in iron, as described by the following reaction:



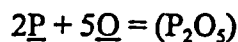
The reaction was assumed to be divided into five steps:

- 1 Nb_2O_5 diffuses through slag towards the reaction interface
- 2 Si diffuses through molten iron towards the reaction interface
- 3 Reaction occurs at interface
- 4 Reaction product Nb diffuses from interface into molten iron
- 5 Reaction product SiO_2 diffuses from interface into slag

Using a slag with a $\text{CaO}:\text{SiO}_2$ (basicity) ratio of about 2:1 and a ferrosilicon reductant (ca. 0.42% Si), niobium was rapidly transferred from the slag to the melt, reaching a concentration of 1.5% after 10 minutes. Wenhua et al. found that the rate-controlling step was the diffusion of niobium in liquid iron.

J.1.3.20 Phosphorus

Phosphorus is an undesirable impurity in steel, which is typically removed by oxidation. The transfer of phosphorus from the metal to the slag can be represented by the following simplified reaction (Stubbles 1984b):



The amount removed from the melt will depend on the phosphorus content of the scrap charge and the desired phosphorus content of the melt. Phosphorus removal is facilitated during EAF melting by increasing the basicity and oxidation level of the slag. By injecting 35 kg of powered lime per tonne of charge into the melt together with oxygen, the phosphorus content can be reduced to about 10% of its initial value.

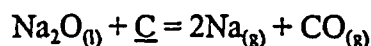
Fruehan (1998, Figure 9.8) shows that phosphorus is reduced from about 0.16% to about 0.012% during the oxygen blow in a BOF, which suggests that about 8% remains in the melt and 92% partitions to the slag (and possibly to the dust). Table 9.8 of this reference shows a typical material balance for a BOF heat with the mass partitioning ratio of phosphorus between the slag and the metal being 0.59:0.10, which is equal to 14% P in the steel and the balance in the slag. On page 625, it is noted that phosphorus retention in the slag during EAF steelmaking is a function of bath temperature, slag basicity, and FeO level in the slag. At higher temperatures or low FeO levels, phosphorus will revert from the slag back to the metal. Reported partition ratios of phosphorus between the slag and the metal bath range from 5 to 15, while the mass of phosphorus in steel produced in an EAF is 20% to 50% less than the mass of phosphorus in the scrap. For the partition ratios and the ratios of phosphorus in steel to phosphorus in scrap to be

consistent, the cited partition ratios must be concentration ratio, η_p , not the ratio of masses of phosphorus in the two process streams.²⁵

Phosphorus pentoxide (P_2O_5) is a gas above about 630 K. The steelmaking literature cited above does not mention transfer of any phosphorus to the baghouse dust. In addition, as discussed in Section J.1.5, Arthur D. Little (1993), in its report on a survey of EAF dust generation at 52 shops that melted carbon steel, did not note the presence of phosphorus in the dust. A Lehigh University (1982) study on EAF dust also did not mention phosphorus in dusts from stainless and carbon steel melts, nor did a report by McKenzie-Carter et al. (1995). These observations do not guarantee the absence of phosphorus, but they do indicate that phosphorus is not a significant component of dust.

J.1.3.21 Potassium and Sodium

Since K_2O is less stable than FeO , potassium would not be expected to partition to the slag. Furthermore, because the element has a boiling point of 1032 K, well below the range of steelmaking temperatures, we would expect it to evaporate from the melt. However, various potassium compounds, such as silicates and phosphates, are present in slags (Harvey 1990a). The same observations apply to sodium. Sodium oxide (Na_2O) has also been collected in EAF baghouse dust (Brough and Carter 1972). Given the fact that Na_2O in the slag can be reduced by carbon in the melt (Murayama and Wada 1984), the presence of sodium in the dust is not surprising. The appropriate chemical reaction is



ΔF° for this reaction at 1,873 K is -48 kcal/mole (-201 kJ/mole) of Na_2O . Removal of Na_2O from the slag would be enhanced by higher carbon levels in the melt. Presumably, any elemental sodium from this reaction would vaporize, oxidize in the fume, and subsequently condense in the baghouse as Na_2O .

J.1.3.22 Plutonium

Thermodynamics indicates that plutonium would partition strongly to the slag. Harvey (1990a) assumed that plutonium would form a stable oxide and partition to the slag, based on the chemical similarity of plutonium to thorium and uranium. However, he notes that because of its high specific gravity (11.5), transfer of PuO_2 to the slag could be slow and some could possibly fall to the base of the furnace and not reach the slag.

²⁵ Assume a heat that produces 100-t of steel, where the mass of the slag is 10% of the mass of the steel, and the phosphorus concentration is 0.9% in the slag and 0.1% in the metal. Then 0.09 t of phosphorus would be in the slag ($0.009 \times 100 \times 0.1 = 0.09$) and 0.1 t in the steel ($0.001 \times 100 = 0.1$). Assuming all the phosphorus comes from the metal charge, and neglecting any losses of material, the amount of phosphorus in the charge would be 0.19 t ($0.09 + 0.1 = 0.19$). Thus, the mass of phosphorus in the steel is 47% less than in the charge ($1 - [0.1 \div 0.19] = 0.47$).

Gerding et al. (1979) conducted small-scale (i.e., 10 g and 200 g) tests with plutonium oxide and mild steel in an electric resistance furnace. The melts were held in contact with various slags under ~0.5 atm (50 kPa) of helium at 1,773 K for 1 – 2 hours. Slag:steel mass ratios ranged from 0.05 to 0.20. The studies showed that the plutonium partitioned to the slag, the partition coefficient, η_{Pu} , ranging from 2×10^6 to 8×10^6 . Decontamination efficiencies at concentrations of 400 ppm and 14,000 ppm Pu were about equal, and differences in composition among the various silicate slags did not significantly affect the partitioning.

J.1.3.23 Radium

Radium forms a stable oxide in the presence of FeO and thus is expected to partition mainly to the slag. Starkey et al. (1961) described results from the arc furnace melting of eight heats of steel contaminated with radium. The average concentrations of radium in the furnace products were $< 9 \times 10^{-13}$ g Ra per g steel and 1.47×10^{-9} g Ra per g slag. Slag-to-metal mass ratios were not reported, but assuming a mass ratio of 1:10, the partitioning ratio, η_{Ra} , would be $> 1600:1$.

J.1.3.24 Selenium

The solubility of selenium in liquid iron is about 4% at 1,520 °C (1,793 K); in solid iron it is about 10 ppm at 800 °C (1,073 K). Any excess selenium precipitates out at the metal grain boundaries (Aborn 1974). Based on thermochemical calculations (see Table J.2), selenium would not partition to the slag; furthermore, because of its low boiling point, significant volatilization from the melt is expected (see Table J.3). Aborn (1974) observes that steel plants do not normally segregate selenium-bearing steel scrap for remelting, because the turbulent oxygen steelmaking processes probably remove most of the selenium as oxide fume or in the slag. However, during relatively quiet remelting in an induction furnace, only 7% of the selenium is lost.

J.1.3.25 Silver

As noted in Section J.1.1, silver will not react with FeO because Ag_2O is unstable at steelmaking temperatures. Silver has no solubility in liquid iron; thus, the two metals would coexist as immiscible liquids (Massalski and Okamoto 1990). As was also noted, some volatilization might be expected. Sappok et al. (1990) reported that induction melting of steel contaminated with silver resulted in the silver being primarily detected in the metal, but some was detected both in the slag and in the dust. However, the partitioning was not quantified. Harvey (1990a) concluded, based on the instability of Ag_2O and the expected similarity to the behavior of copper in steel, that silver “would be expected to remain in the melt under all normal steelmaking conditions.”

Ag-110m activity was measured for two heats of stainless steel at Studsvik (Menon et al. 1990). The activity was distributed as follows:

- Ingot 290 kBq
- Slag 1.3 kBq
- Baghouse dust 93 kBq

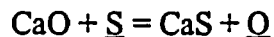
J.1.3.26 Strontium

According to Table J.2, strontium is expected to partition to the slag. Nakamura and Fujiki (1993) studied the partitioning of Sr-85 during the air induction melting of ASTM-A335 steel in a 500-kg furnace with a slag basicity of 1. Strontium-85 was found only in the slag (75% of the initial activity was recovered). Larsen et al. (1985b) described the melting of three heats of Type 304L stainless, weighing 500 to 700 lb (230 – 320 kg) each, in an air induction furnace. The amount of strontium remaining in the ingots was 1% in two cases and zero in the third. Strontium-85 was found in the slag and the baghouse dust, but no quantitative accounting of the initial activity was provided. Slagging practice was not documented, other than to state that a small amount of a "slag coagulant" was added to aid in slag removal. Schuster and Haas (1990) melted St37-2 steel in a 5-kg laboratory furnace using a carborundum crucible. Lime, silica, and alumina were added as slag formers. The melt was allowed to solidify in situ. About 80% of the Sr-85 was found on the surface of the ingot, 6.3% in the slag, 0.5% in the ingot, and 0.02% in the aerosol filter. The material on the ingot surface would most likely have been found in the slag under actual production conditions.

Strontium can also react with sulfur; the resultant SrS is expected to partition to the slag (Bronson and St. Pierre 1985).

J.1.3.27 Sulfur

Sulfur is a generally undesirable element in steel, except in certain steels where higher sulfur levels are desired for easier machinability. As indicated on page J-11, the maximum sulfur content of a typical low-carbon steel is 0.05%. Sulfur is difficult to remove from the melt. One mechanism for sulfur removal is reaction with lime in the slag to form calcium sulfide:



This reaction is facilitated by constant removal of high basicity slag and agitation. According to Stubbles (1984b), the partition ratio, η_s , rarely exceeds 8:1 in EAF melting of steel. If the mass of the slag is equal to 10% of the mass of the steel, then a partition ratio of 8:1 means that there would be 0.8 g S ($8 \times 0.1 = 0.8$) in slag for every gram of sulfur in steel. At most 44% of the total sulfur would thus partition to the slag ($0.8 \div [1 + .8] = 0.44$), while the remaining 56% would stay in the steel.

Although sulfur has a boiling point well below steel bath temperatures (see Table J.3), the compounds it forms within the slag (e.g., CaS) are very stable at steelmaking temperatures.

Engh (1992) described the partitioning of sulfur between slag and metal as a function of slag acidity and the FeO content of the slag. Assuming that the slag contained 25% FeO and 20% acidic components (SiO_2 , P_2O_5 , B_2O_3 , and TiO_2), η_s would range from about 16 to 26.

Fruehan (1998, Section 9.4.1.5) states that 10% to 20% of the sulfur in a BOF reacts directly with oxygen to form gaseous SO_2 . Similar information on SO_2 formation in EAFs is not

provided in that reference. Fruehan also notes that η_s in a BOF varies from about 4 to 8. If the mass of the slag were 10% of the mass of the metal, then 29% to 44% of the sulfur would partition to the slag. However, there is an additional element of complexity that must be considered. During ladle refining in a BOF, η_s ranges from about 300 to 500. Fruehan (1998, Section 10.8.4) states that η_s in an EAF ranges from 3 to 5. Sulfur partitioning ratios of 20 to 100 can be achieved during ladle operations where reducing conditions can exist. Using the EAF data for melting and ladle refining, it can be calculated that from 6% to 25% of the sulfur remains in the metal.

No sulfur was reported in the EAF baghouse dust compositions cited by Arthur D. Little (1993, Table 2-1), Lehigh University (1982), McKenzie-Carter et al. (1995), or Kaercher and Sensenbough (1974). However, since the dust compositions presented in these reports do not generally account for 100% of the material, some small quantities of sulfur could have been omitted. Arthur D. Little (1993, Table 5-1) reported that the EAF dust that is fed into the Waelz kilns at Horsehead Resource Development Co. (HRDC) for zinc recovery contained 1.5% to 2.5% sulfur. Consequently, it is reasonable to assume that a small amount of sulfur is present in the dust.

J.1.3.28 Tellurium

The solubility of tellurium in liquid iron is 0.25% at 1,550 °C (1,823 K), while its solubility in solid iron is 0.1% at 1,200 °C (1,473 K). Carbon and manganese in steel probably reduce this solubility considerably (Aborn 1974). Similar to selenium, tellurium is not expected to partition to the slag (see Table J.2) and, because of its low boiling point (see Table J.3), significant volatilization is expected. In practice, the turbulent oxygen-rich steelmaking processes oxidize any tellurium in steel scrap to a negligible amount. Special conditions are required to achieve the desired level of 0.05% tellurium in free-machining steel (Aborn 1974).

J.1.3.29 Thorium

Based on the stability of ThO_2 , thorium is expected to partition to the slag. Harvey (1990a) notes that the stability of ThO_2 has been exploited by using the material in steel-melting crucibles. However, because of their high specific gravity (9.86), ThO_2 particles may settle in the melt and not reach the slag. This would not be a significant effect for the minute quantities of thorium that could potentially be found in steel scrap cleared from nuclear facilities.

J.1.3.30 Uranium

Free energy calculations suggest that uranium would partition to the slag. Heshmatpour and Copeland (1981) conducted a number of small-scale partitioning experiments where 500 – 1,000 ppm of UO_2 was added to 50 – 500 g of mild steel and melted in either an induction furnace or a resistance furnace. Slag and crucible compositions were varied as well. With the use of highly fluid, basic slags and induction melting, mass partition ratios (mass U in slag:mass U in metal) ranging from 1.2:1 to > 371:1 were achieved.

Larsen et al. (1985a) reported that, although uranium was not detected in the feed stock, it was sometimes found in the slag and in the baghouse dust. Schuster and Haas (1990) determined that when slag formers were added to small laboratory melts, the uranium content of the melt was reduced from 330 ppm to 5 ppm. Harvey (1990a) commented that British Steel had occasionally used uranium as a trace element in steelmaking. Based on their experience, the uranium was absorbed in the slag, despite the fact that UO_2 , which has a density of 10.9 g/cm^3 , significantly higher than that of iron, could conceivably settle in the melt. This observation, based on actual steelmaking experience, is particularly relevant to the present analysis. Partitioning of the minute masses of uranium isotopes and, by extension, of other radionuclides that are potential impurities in steel scrap cleared from nuclear facilities would not be affected by the densities of their oxides.

Abe et al. (1985) studied uranium decontamination of mild steel using small (100 g) melts in a laboratory furnace. Melting was done in an argon atmosphere at a pressure of 200 Torr (26.7 kPa) in alumina crucibles with 10 wt% flux added to the charge. The decontamination factor (DF) was found to be a function of the initial contamination level, the DF varying from about 200 to 5,000 as the uranium concentration increased from 10 to 1,000 ppm. Optimum decontamination with a $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ slag occurred when the slag basicity was 1.5. Decontamination was further enhanced by additions of CaF_2 or NiO to the slag.

J.1.3.31 Zinc

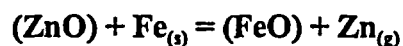
Zinc is not expected to react with the slag constituents. Because of its low boiling point, some fraction of the zinc would evaporate from the melt: in fact, dust from steelmaking operations is an important secondary source of zinc. In 1990, about 100,000 t of zinc were recovered from baghouse dust in Europe (Perrot et al. 1992). Hino et al. (1994) studied the evaporation of zinc from liquid iron at 1,873 K and found that the evaporation rate was first order with respect to the zinc content of the melt. The mass transfer coefficient in the liquid phase was estimated to be 0.032 cm/s.

Nakamura and Fujiki (1993) observed that, during induction melting of both ASTM-A335 and SUS 304 steels, about 60% to 80% of Zn-65 that had been added to the furnace charge remained in the ingot. In one test with ASTM-A335 steel, 90.7% of the added zinc was recovered. Of the total amount recovered, about 14% was found in the offgas dust and 1% in the slag, with the balance remaining in the ingot. Sappok et al. (1990) reported that, in some instances, zinc was found only in the dust in the offgas collection system and, in another melting campaign, some zinc was found in the ingot and the slag, as well as in the dust collected in the offgas system. The causes of these differences are not apparent.

On the other hand, Stubbles (1984a) states that zinc is volatilized during EAF melting. Harvey (1990a) supports the view of Stubbles, noting that zinc is volatilized during melting and collected as ZnO on the baghouse filters. "The volatilization is very efficient, and the residual content of zinc in the steel is likely to be below 0.001%, whereas the zinc oxide content of the dust is often more than 10%."

Perrot et al. (1992) note that in spite of its low boiling point and expected ease of evaporation, zinc removal from liquid steel is far from complete. Industrial experience indicates that the zinc content is often above 0.1 wt.% in liquid cast iron at 1,573 – 1,673 K, but is somewhat lower in liquid steel at 1,773 – 1,873 K. At 1,773 K, if the zinc vapor pressure over the melt were 0.01 atm (1 kPa), the calculated solubility of zinc in iron would be about 72 ppm. The solubility of zinc in liquid iron is decreased by other solute elements with ion interaction coefficients greater than zero (e.g., Al and Si) and increased by solutes with coefficients less than zero (e.g., Mn and Ni).

Richards and Thorne (1961) studied the activity of ZnO in slags with various CaO:SiO₂ ratios over the temperature range 1,373 – 1,523 K, based on the assumption that the following slag-metal reaction controlled the equilibrium:



Further assuming that the gas phase contained 3 vol% Zn, they calculated that, at 1,473 K, the amount of zinc in the slag could be represented by the following expression:

$$(\text{wt}\% \text{ Zn}) = \frac{0.022 (\text{wt}\% \text{ FeO}) (\gamma_{\text{FeO}})}{(\gamma_{\text{ZnO}})}$$

where, as indicated by the parentheses, all components of the equation involve the slag phase. For a fixed FeO concentration, the amount of zinc in the slag decreased with increasing temperature and increasing ratio of CaO:SiO₂. For example, at 1,473 K, when the CaO:SiO₂ ratio was 0.3:1, the slag contained 1.2 wt% Zn; when the CaO:SiO₂ ratio was 1.2:1, the zinc content of the slag had dropped to 0.8 wt%. If we extrapolate these results to 1,873 K, the amount of zinc in the slag would be only about 0.009 wt% (90 ppm).

Menon et al. (1990) found that, during the melting of two stainless steel heats, Zn-65 was about equally distributed between the melt and the baghouse dust.

From the available information, it appears that when the scrap metal charge has a reasonably high zinc content, significant amounts of zinc will be volatilized but, when the zinc levels in the charge are low, vaporization will be more difficult. Virtually no zinc is expected to remain in the slag.

J.1.3.32 Zirconium

Based on free energy considerations, zirconium is expected to partition to the slag. Information on EAF steel-melting provided by Stubbles (1984a) supports this hypothesis.

J.1.4 Inferred Partitioning

No theoretical or experimental evidence exists for the partitioning of several elements that may be impurities in steel. This section provides guidelines for the partitioning of these elements based on chemical or physical behavior.

J.1.4.1 Actinide Elements

The transuranic elements Bk, Cf, Cm, and Es are expected to behave like other transuranic elements in the actinide series, such as Am, Np, and Pu, and partition to the slag.

J.1.4.2 Lanthanide Elements

The lanthanide elements Gd, Pm, Tb, and Tm are expected to behave like other rare-earth elements, such as Ce, Eu, and Sm, and partition to the slag. Gadolinium, Tb, and Tm are known to form oxides of the type R_2O_3 (Lide 2003).

J.1.5 Composition of EAF Baghouse Dust

Various studies have reported measurements of the composition of EAF baghouse dust. From these data, one may draw inferences as to the extent to which certain impurities partition to the dust. Results of measurements reviewed for the present study are reported here.

The Babcock & Wilcox Company provided the following baghouse dust composition at its No. 3 EAF melt shop at Koppel, PA (Kaercher and Sensenbough 1974):

• Fe_2O_3	52.7
• CaO	13.6
• Al_2O_3	0.9
• SiO_2	0.9
• MgO	12.6
• Mn_2O_3	0.6
• ZnO	6.3
• NiO	0.1
• Cr_2O_3	0.6
• CuO	0.1
• Loss on ignition at 1,100 °C	6.8
• Balance	4.6

The melt shop included one 50-ton, one 75-ton, and three 100-ton furnaces (45-t, 68-t, and 91-t, respectively) used for the production of carbon, alloy, and stainless steels. The average dust collection was 12 lb per ton (6 kg/t) of steel melted. More recently, dust collection has been increasing, reaching a level of 26 lb per ton (13 kg/t) of carbon steel melting capacity in 1985 and 30 lb per ton (15 kg/t) in 1992 (Arthur D. Little 1993). More recently, Fruehan (1998) noted that the range was 20 lb per ton (10 kg/t) to 40 lb per ton (20 kg/t) of scrap melted.

Arthur D. Little (1993) estimated that about 600,000 tons (540,000 t) of dust were generated in 1992 from U.S. carbon steel operations. The authors reported the following dust composition (in wt%), based on a survey of 52 shops that melted carbon steel:

- Fe 28.5
- Zn 19.0
- Cd < 0.01
- Pb 2.1
- CrO 0.39
- CaO + MgO 10.7

The high levels of zinc in the dust are the result of large amounts of galvanized steel in the furnace charge.

Table J.8 presents the composition of EAF baghouse dust from stainless steel and carbon steel melts reported by Lehigh University (1982), as part of a study of EAF dust for the Department of Commerce.

Table J.8 Composition of EAF baghouse dust (wt%)

Component	Stainless steel dust	Carbon steel dust
Fe	31.7	35.1
Zn	1	15.4
Cd	0.16	0.028
Pb	1.1	1.5
Cr	10.2	0.38
CaO	3.1	4.8

Source: Lehigh University 1982

McKenzie-Carter et al. (1995) presented the composition of EAF dust (in wt%):

- Fe₂O₃ 52.5
- ZnO 16.3
- CaO 14.4
- MnO 4.4
- SiO₂ 2.6
- MgO 1.9
- Na₂O 1.5
- Cl₂ 1.2
- Other 5.2

These values were based on an earlier work by Brough and Carter (1972). According to the original source, "Cl₂" is Cl⁻ and 4.4% of "Other" is ignition loss. The dust was a byproduct of melting low-alloy carbon steels.

J.1.6 Summary

In summarizing the partitioning of the various impurities that might be introduced into the steel-melting process, we must define the mass fractions and other process parameters, including the following:

- ratio of mass of steel produced to total mass of scrap charged to furnace f_p
- ratio of mass of slag to mass of metal poured f_g
- ratio of mass of dust to mass of scrap melted f_d'
- fraction of dust from slag %Sl
- fraction of dust from steel %St

To establish elemental partitioning factors for producing steel in an EAF, the following values were adopted in this appendix for each of these process parameters:

- f_p^{26} 0.90 (range: 0.85 to 0.95)
- f_g^{27} 0.13 (range: 0.12 to 0.14)
- f_d' 10 – 20 kg per tonne of scrap melted (Fruehan 1998)
- %Sl²⁸ 33.3
- %St 66.7

Losses that contribute to the f_p value of 0.9 include dust, slag,²⁹ metal entrained in slag, metal not removed from the furnace during tapping, etc. Metal entrained in the slag is typically recovered on site and returned to the process as home scrap.

Based on these process parameters and the information presented above, the nominal partitioning factors of the various elements that are adopted for the present analysis are listed in Table J.9.³⁰ These factors are presented as the percentages of the total amount of each element in the metal charge which partitions to each process stream.

²⁶ A. Pulliam (Bayou Steel) stated that Bayou Steel typically produces 0.882 tons of steel billets per ton of scrap charged (private communication with William C. Thurber, SC&A, Inc., June 25, 1996).

²⁷ According to R. West of International Mill Services, a major slag marketer, between 0.12 and 0.14 tons of slag are generated per ton of steel produced (private communication with William C. Thurber, SC&A, Inc., June 25, 1996). Because this appears to be a more realistic figure than the 10% cited by Stubbles (1984a), the average of 0.13 was adopted for the present analysis.

²⁸ Based on the baghouse dust composition presented by McKenzie-Carter et al. (1995), adjusted for the ZnO content, and assuming that all the Fe_2O_3 and one-half the MnO and SiO_2 are from the melt.

²⁹ According to Fruehan (1998, Table 10.14), the slag contains 10% to 30% FeO.

³⁰ The probability distributions used in the dose assessments, which are based on these nominal values, are listed in Table J.42.

Table J.9 Partitioning of Impurities during carbon steelmaking

Element	Nominal partitioning factor (%)				Comments
	Melt	Slag	Dust	Volatile	
Ac		95	5		See Table J.2
Ag	99-75		1-25		See Table J.1, Section J.1.3.25
Am		95	5		See Table J.2, Section J.1.4.1
As	50-90		10-50		See Tables J.2, J.3, Section J.1.3.3
Ba		95	5		See Table J.2
Bi	5		95		Assume same as Pb; see Tables J.2, J.3, and Section J.1.3.4
Bk		95	5		Assume same as Am, Np, and Pu
C	100-27			0-73	See Section J.1.3.5; depends on melting practice
Ca		95	5		See Table J.1
Cd			100		See Tables J.2 and J.3
Ce		95	5		See Table J.1, Section J.1.3.6
Cf		95	5		Assume same as Am, Np, and Pu
Cl		0-50	0-50	0-100	See Section J.1.3.8
Cm		95	5		Assume same as Am, Np, and Pu
Co	99		1		See Table J.1, Section J.1.3.10
Cr	97-40	0-59	1-3		See Table J.1, Section J.1.3.9
Cs		0-5	100-95		See Tables J.2 and J.3, Section J.1.3.7
Es		95	5		Assume same as Am, Np, and Pu
Eu		95	5		Assume same as Ce and Sm; see Section J.1.3.11
Fe	97	2	1		See Section J.1.3.14
Gd		95	5		Assume same as Ce and Sm
H	10			90	See Section J.1.3.12
I		0-50	0-50	0-100	Assumed same as Cl
Ir	99		1		See Table J.2, Section J.1.3.13
K		50	50		See Table J.2, Section J.1.3.21
Mn	2-24	72-95	4-3		See Table J.1, Section J.1.3.16
Mo	99		1		See Table J.1, Section J.1.3.17
Na		50	50		Same as K; see Table J.2, Section J.1.3.21
Nb		95	5		See Table J.1, Section J.1.3.19
Ni	99		1		See Table J.1, Section J.1.3.18
Np		95	5		See Table J.2
Os	5		95		See Table J.2; OsO ₄ boils at 408 K
P	9-48	50-87	2-4		See Section J.1.3.20
Pa		95	5		See Table J.2
Pb	5		95		See Tables J.1 and J.3, Section J.1.3.15
Pm		95	5		Assume same as Ce and Sm
Po	5		95		See Tables J.2 and J.3
Pu		95	5		See Table J.2, Section J.1.3.22
Ra		95	5		See Table J.2, Section J.1.3.23
Ru	99		1		See Table J.2
S	6-25	74-89	1-5		See Section J.1.3.27
Sb	99-75	0-5	1-20		See Tables J.2 and J.3, Section J.1.3.2
Sc		95	5		See Table J.2
Se	5		95		See Tables J.2 and J.3
Sm		95	5		See Table J.2

Table J.9 Partitioning of Impurities during carbon steelmaking

Element	Nominal partitioning factor (%)				Comments
	Melt	Slag	Dust	Volatile	
Sn	99		1		See Table J.1
Sr		95	5		See Table J.2, Section J.1.3.26
Ta		95	5		See Table J.2
Tb		95	5		Assume same as Ce and Sm
Tc	99		1		See Table J.2
Te	5		95		See Tables J.2 and J.3
Th		95	5		See Table J.2, Section J.1.3.29
Tl	5		95		See Tables J.2 and J.3, assumed same as Pb
Tm		95	5		Same as Ce (see Section J.1.4.2)
U		95	5		See Table J.1, Section J.1.3.30
W	99		1		See Table J.1
Y		95	5		See Table J.2
Zn	20-0		80-100		See Tables J.2 and J.3, Section J.1.3.31
Zr		95	5		See Table J.1, Section J.1.3.32

The calculation of the partitioning factors is complicated by the fact that the dust includes contributions from the melt—atomic and molecular species that are vaporized in the furnace and particulate matter entrained in the gas stream—as well as from the slag. As listed above, one-third of the dust is formed from slag. Based on the mean value of f_d' ($15 \text{ kg/t} = 1.5\%$), the mass fraction from the slag is 0.005 ($0.015 \times \frac{1}{3} = 0.005$). Slag formation can thus be visualized as a two-step process. In the first step, slag forms during the melting of steel scrap, and those radionuclides that are predicted to partition to the slag pass into this phase. From a nominal charge of 100 t of total scrap, a total of 12.2 t of slag is initially formed. Next, 500 kg of the slag, along with any impurities in that material, is entrained in the gas stream and forms part of the dust, resulting in a net 11.7 t of slag.³¹ Thus, about 5% of the radioactivity that initially partitions to the slag passes into the dust. This is why the actinides and other elements which, on theoretical grounds, are expected to partition entirely to slag, are assigned slag partition ratios of 95%, the remaining 5% accumulating in the dust. Similarly, because the average amount of dust that evolves directly from the melt is 10 kg/t ($15 \times 0.667 = 10$), if a radionuclide partitioned to the melt, the dust would typically contain 1% of the activity in the melt.

The fraction of any radionuclide that partitions to the dust comprises the activity in the dust trapped by the baghouse or other APCD, and the activity in the dust that escapes the APCD and is released to the atmosphere. The volatile fractions include gaseous releases that do not condense in the APCD.

Where varying results are presented by different investigators, emphasis is placed on results that represented EAF melting of carbon steel with basic slags. If, in our judgement, the fraction of the total amount of any element remaining in a particular process stream would be less than 1%

³¹ The net amount of slag is calculated from $m_s = f_s f_p m_c = 0.13 \times 0.9 \times 100 \text{ t} = 11.7 \text{ t}$, where m_s is the mass of metal in the furnace charge.

of the total impurity present in the scrap metal, then the presence of that element in that process stream is ignored. For example, the possibility that some cerium might be trapped in the melt as oxide inclusions rather than transferred to the slag was mentioned in Section J.1.3.6. In the absence of quantitative data to the contrary, and consistent with thermochemical and limited experimental data, the quantity of cerium remaining in the melt was assumed to be less than one percent and was not considered further.

Additional factors that may alter the parameters presented in Table J.9 are presented below.

- In some cases, results are quoted for stainless steels rather than carbon steels. The thermodynamic activity of solutes in the highly alloyed steel melt is expected to be different from that in plain carbon steels; and the slag chemistry would be significantly altered.
- Perspective on kinetically driven processes may be altered by the scale of the melting operation.
- Melt temperatures and holding times in the molten state may be quite different in cited experiments than in commercial practice. These differences can significantly affect the conclusions, especially with regard to volatile elements. The mass concentrations of potential radioactive contaminants in cleared steel scrap would be quite low. Consequently, some of the partition predictions made here may be overridden by other factors. For example, if evaporation kinetics of volatile elements control the release, then small quantities of zinc may remain in the steel.
- For strong oxide formers that would be expected to partition to the slag, transfer may be impeded owing to the high density of many of the actinide and rare-earth oxides. The experimental evidence of this possibility is mixed. For example, Eu_xO_y seems to be removed from the melt during normal EAF melting, but CeO_2 may not be completely removed. One report noted that the uranium decontamination factor in mild steel increased with increasing contamination levels (Abe et al. 1985).
- The expected partitioning may be altered significantly if the melting practice is changed. Examples presented in this appendix include the removal of niobium from the slag to the melt and movement of tungsten in the opposite direction.

The information in Table J.9 does not explicitly consider home scrap or contaminated furnace refractories. Home scrap (scrap from the melting process that is recirculated into future furnace charges) is assumed to contain the same impurities as the melt from which it was produced. The calculation of radionuclide concentrations in the products of melting and refining discussed in Section 3.5 explicitly accounts for recirculating home scrap. The contamination of furnace refractories was not addressed by the present analysis. However, it should be noted that residual material remaining in the furnace from a melt is frequently recovered in the next one to two melts. For example, when melting a low-alloy steel containing, say, 1% Cr, the following one or

two heats will contain more chromium than would be expected if the only source were the furnace charge for the ensuing heats.³²

J.2 Cast Iron Melting

Melting practices for cast iron differ from steel melting in several important respects, including the following:

- Melting is generally done in cupolas and induction furnaces, although small EAFs are used in some steel foundries.
- Cast iron melting furnaces are generally smaller than steel-melting furnaces.
- Cast iron melts contain substantially higher levels of carbon, which enhances the possibility of certain reduction reactions between melt and slag.
- The melting temperatures may be 200–300 K lower in cast iron furnaces.
- The melting process is more quiescent in induction furnaces than in BOFs and EAFs and, consequently, volatile elements may not be removed as readily.
- Slags are less basic in cast iron melting and lower in mass and volume, altering slag-metal reactions.
- Slags may be cooler than the melt in induction furnaces due to the nature of the heating process where the energy is focused into the more conductive metal.
- Refining reactions are not generally a key part of cast iron melting practices, nor can they be readily achieved in induction furnaces.

For these reasons, we would expect partitioning of some elements to be different in cast iron melting than in steel melting. However, the available data are generally insufficient to differentiate between the processes for most elements. Sections J.2.1, J.2.2, and J.2.3 address those elements whose partitioning during cast iron melting is assumed to be significantly different from their partitioning during steel melting.

J.2.1 Thermodynamic Calculation of Partition Ratios

The methodology for calculating elemental partition ratios based on free energy considerations, described in Section J.1.1 for steelmaking, can be applied to cast iron. Replicating the calculations in Table J.1 at 1,573 K rather than 1,873 K provides no indication of significant

³² J. R. Stubbles, Manager of Technology, Charter Steel Company, private communication with William C. Thurber, SC&A, Inc., July 1, 1996.

differences in the expected behavior of the elements evaluated. Selected free energies of reaction (ΔF°) at 1,573 K are listed in Table J.10.

Table J.10 Standard free energy of reaction of various elements with FeO at 1,573 K

Element	Oxide	ΔF° (kcal)	Comments
Ac _(l)	Ac ₂ O ₃	-121	Ac is expected to partition to slag
Am _(l)	Am ₂ O ₃	-105	Am is expected to partition to slag
Ba _(l)	BaO	-59.6	Ba is expected to partition to slag
Bi _(g)	Bi ₂ O ₃	39.1	Bi will not react with FeO; some Bi may vaporize
Cd _(g)	CdO	27	Cd will not react with FeO; gaseous Cd is expected to vaporize above 1,040 K
Cs _(l)	Cs ₂ O	35	Cs ₂ O unstable at 1,573 K; Cs is expected to vaporize from melt, some Cs may react with slag components
Ir _(s)	IrO ₂	92.1	IrO ₂ unstable above ~1,100 K; Ir is expected to remain in melt
K _(g)	K ₂ O	13.8	K will not react with FeO; some K compounds may be stable in slag
Na _(g)	Na ₂ O	5.98	Na will not react with FeO; some Na compounds may be stable in slag
Np _(l)	NpO ₂	-104	Np is expected to partition to slag
Pa _(l)	PaO ₂	-100	Pa is expected to partition to slag
Po _(g)	PoO ₂	88.9	PoO ₂ unstable above ~1,300 K; Po is expected to vaporize from melt
Pu _(l)	Pu ₂ O ₃	-89.1	Pu is expected to partition to slag
Ra _(g)	RaO	-55	Ra is expected to partition to slag
Ru _(s)	RuO ₄	147	Ru will not react with FeO; Ru is expected to remain in melt
Sb _(g)	Sb ₂ O ₃	19.9	Sb will not react with FeO; some Sb may vaporize from melt
Se _(g)	SeO ₂	60.6	Se will not react with FeO; Se is expected to vaporize from melt
Sr _(g)	SrO	-65.8	Sr is expected to partition to slag; some could vaporize due to low boiling point
Tc _(s)	TcO ₂	39.3	Tc will not react with FeO; Tc is expected to remain in melt
Th _(s)	ThO ₂	-147	Th is expected to partition to slag
Y _(l)	Y ₂ O ₃	-104	Y is expected to partition to slag
Zn _(g)	ZnO	2.33	Zn will not react with FeO; most Zn is expected to vaporize from melt

Partition ratios based on the application of Henry's Law to dilute solutions, discussed in Section J.1.1, were recalculated for a furnace temperature of 1,573 K. While slight changes in partition ratios were obtained at the lower temperature, no significant shifts in equilibria resulted. An example is the comparable partition ratios, $\frac{N_{MO}}{\text{wt\% } M}$, for cobalt and uranium, which are shown in Table J.11.

Table J.11 Comparison of partition ratios at typical Iron- and steel-making temperatures

Element	Partition ratio $\frac{N_{MO}}{\text{wt\% } M}$	
	1,573 K	1,873 K
Co	1.00e-04	4.80e-05
U	1.40e+08	8.90e+07

Calculations of partition ratios at 1,573 K are summarized in Table J.12. Values of γ° , the Henry's Law activity coefficient, were calculated using temperature-dependent values of the free

energy change for transference of the pure substance to a dilute solution in liquid iron. All values were obtained from Sigworth and Elliot (1974) except that for cerium, which was taken from JSPS (1988).

Table J.12 Partition ratios at 1,573 K for various elements dissolved in iron and slag

M	Oxide	γ_M	$\Delta F_{f,MO}^\circ$ (kcal/mole)	Partition ratio ($N_{MO}/wt\%M$)
Ag _(l)	Ag ₂ O	546	+16.5	1.06e-03 ^{b,c}
Al _(l)	Al ₂ O ₃	0.013	-280	2.63e+05 ^b
Ca _(s)	CaO	1330	-118	1.15e+10
Ce _(l)	Ce ₂ O ₃	0.26	-302	1.79e+07 ^b
Co _(l)	CoO	1.08	-25	1.00e-04
Cr _(s)	Cr ₂ O ₃	1.45	-111	1.86e-03 ^b
Mn _(l)	MnO	1.36	-64.3	5.24e+00
Mo _(s)	MoO ₃	2.6	-95.3	3.49e-06
Nb _(s)	Nb ₂ O ₅	1.79	-298	1.22e+05 ^b
Ni _(l)	NiO	0.51	-25.1	4.98e-05
Pb _(l)	PbO	11900	-17.8	4.56e-02
Sn _(l)	SnO ₂	3.44	-61.7	3.70e-05
U _(l)	UO ₂	0.014	-193	1.44e+08
W _(s)	WO ₃	1.73	-110	6.56e-05
Zr _(s)	ZrO ₂	0.029	-191	4.52e+08

^a $\Delta F_{f,FeO}^\circ = -38.1$ kcal/mole (-159 kJ/mole)

^b PR = $N^h/wt\%M$

^c Ag will not react with FeO; Ag₂O is unstable at 1,573 K

Several of the elements of interest have high vapor pressures at cast iron melting temperatures, as shown in Table J.13. Substantial volatilization of these elements is expected during melting.

Table J.13 Vapor pressures in pure state of selected elements

Element	Vapor pressure at 1,573 K (kPa)
Ag	0.093
Bi	13.7 ^a
Pb	4.9 ^a
Sb	18.3 ^a

Source: Lide 2003

^a Interpolated according to Perry and Green (1984)

J.2.2 Observed Partitioning During Cast Iron Melting

Because of concerns that tramp elements might be accumulating in cast irons from impurities in steel scrap, and affecting casting behavior, the U.S. Bureau of Mines conducted an extensive study over a period of more than five years to evaluate the impurities in cast iron (Nafziger et al. 1990). While this study does not specifically address partitioning of trace elements, the results can provide confirmation of inferred partitioning to the cast iron. Samples were obtained from

28 ductile iron foundries and 52 gray iron foundries at various times over the course of the study. The distribution of foundries by geographical location, furnace type, and product is shown in Table J.14.

Table J.14 Distribution of foundries in U.S. Bureau of Mines tramp element study

Zone	Ductile iron						Gray iron					
	Furnace type			Size ^a			Furnace type			Size ^a		
	Cupola	Electric	Induction	A	B	C	Cupola	Electric	Induction	A	B	C
Northeast	1	0	2	1	1	1	6	0	2	3	5	0
Great Lakes	5	0	2	1	2	4	12	0	2	4	7	3
Southeast	1	1	3	3	1	1	4	0	3	3	2	2
Upper Midwest	4	1	3	0	8	0	11	1	4	0	12	4
West	1	0	4	5	0	0	3	1	3	5	1	1

Source: Nafziger et al. 1990

^a A: < 1,000 tons per month

B: 1,000 to 8,000 tons per month

C: >8,000 tons per month

With limited exceptions, Ce, Nb, Pb, and Sb were not found at the limits of detection listed below for the 23 calendar quarters over which sampling was conducted:

- Ce 0.02 – 0.1 (wt%)
- Nb 0.01 – 0.05 (wt%)
- Pb 0.005 – 0.1 (wt%)
- Sb 0.02 – 0.1 (wt%)

Lead levels above the lower detection limit were observed in four quarters during the course of the study, as shown in Table J.15.

Table J.15 Lead levels at two different types of foundries

Quarter	Pb above detection limits (wt%)	
	Ductile iron	Gray iron
1	0.005 – 0.007	< 0.005 – 0.007
2	< 0.005 – 0.008	< 0.005 – 0.010
3	*	< 0.005 – 0.006
20	*	< 0.005 – 0.007

Source: Nafziger et al. 1990

* For all other periods Pb was <0.005 wt%

Grit and dust from cupola foundries were found to contain Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, and Zn, with Pb and Zn being the predominant heavy metals. Lead and zinc were even more concentrated in the offgas fume than in the dust and grit as shown below (Simmons 1982):

- Cd 13 mg/kg
- Cr 200 mg/kg
- Cu 1,600 mg/kg
- Pb 4,500 mg/kg
- Ni 100 mg/kg
- Zn 8,700 mg/kg

Average analyses for other elements of interest in the study are included in Table J.16.

Table J.16 Average concentrations of tramp elements in cast iron (wt%)

Zone	Ductile iron					Gray iron				
	Co	Mn	Mo	Ni	Zn	Co	Mn	Mo	Ni	Zn
Northeast	0.008	0.378	0.020	0.067	0.003	0.009	0.726	0.025	0.073	0.002
Great Lakes	0.007	0.405	0.022	0.117	0.003	0.010	0.703	0.051	0.192	0.002
Southeast	0.009	0.453	0.017	0.171	0.004	0.010	0.675	0.030	0.142	0.003
Upper Midwest	0.008	0.409	0.024	0.257	0.002	0.009	0.701	0.040	0.107	0.002
West	0.012	0.415	0.025	0.186	0.005	0.009	0.670	0.040	0.086	0.002

Source: Nafziger et al. 1990

Energetics (1999, Figure 3-1) has identified, but not quantified, particulate emissions from cupolas as containing Cd, FeO, CaO, MgO, SiO, and Zn in addition to Pb.

UNIDO (n/d) quoted chemical compositions of cupola dust from furnaces using both hot and cold blasts, listed in Table J.17.

Table J.17 Chemical composition of dust evolved in cupola furnaces

Blast	Content of components (% by mass)										
	Fe ₂ O ₃	MnO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	LOC ^a
Hot	24.45	1.9	2.78	30.35	4.28	0.74	0.25	0.7	0.28	0.69	32.3
Cold	22.18	1.52	3.04	28	3.66	1	0.54	0.74	1.01	1.89	28.9

Source: UNIDO (n/d)

^a LOC = loss on combustion

Particulate emissions from induction furnaces are largely iron oxides. Induction furnaces emit about 75% less dust and fumes than electric arc or cupola furnaces because of the absence of combustion gases and lower superheat temperatures (Energetics 1999). Lead emissions from uncontrolled induction melting furnaces range from 0.009 to 0.1 lb of pollutant per ton of gray iron produced (4.5 – 50 g/t) (EPA 1995).

J.2.3 Partitioning Factors

For most elements, there are few theoretical grounds or empirical data to distinguish partitioning during steelmaking and cast iron melting. In such cases, we adopted the same values for both processes. Only those elements with significantly different

partitioning during cast iron melting are discussed in the following subsections. It should be emphasized that a large measure of engineering judgement is involved in adopting partitioning factors for these elements.

J.2.3.1 Antimony

Thermodynamic calculations indicate that antimony will not partition to the slag (see Table J.10). Experimental work by Kalcioglu and Lynch (1991) showed that when antimony is added to carbon-saturated iron at 1,723 K and allowed to react with an acidic slag ($B = 0.666$),³³ most of the antimony remained in the iron. The resulting partition ratios are listed in Table J.18.

Table J.18 Partitioning of antimony between slag and iron

[wt%Sb]	η_{Sb}
0.45	0.067
0.87	0.022
1.03	0.020
1.06	0.018

Source: Kalcioglu and Lynch (1991)

Note: $T = 1723$ K, $B = 0.666$

Based on these values for η_{Sb} and an assumed slag-to-metal mass ratio of 0.05, the quantities of antimony in the slag are insignificant (<1%). Antimony recoveries ranged from 47% to 71% for these four tests, the losses being presumably due to vaporization.

Nassaralla and Turkdogan (1993) cite the following equation for the activity of antimony in carbon-saturated iron:

$$\log_{10} \gamma_{Sb}^{\circ} = -\frac{6623}{T} + 5$$

This yields a value for γ° of 6.2 at 1,573 K, which, when combined into the Henry's Law relationship, indicates that the partition ratio, $\frac{(N_{Sb_2O_3})^{\frac{1}{2}}}{[\text{wt}\% \text{ Sb}]} = 2.6 \times 10^{-5}$, supporting the view that antimony partitions strongly to the melt. Although, as noted in Section J.2.2, no antimony was found in cast iron samples at the lower limit of detection, this observation does not necessarily vitiate the thermodynamic partitioning argument—antimony may not have been present in the feed materials at the detection limit. Since no information was available on the amount of antimony expected to volatilize from the melt, it was assumed that antimony volatilization could be prorated from lead volatilization based on the ratio of vapor pressures of the two elements.

³³ B is the slag basicity, which is defined in Section J.1.3.2.

J.2.3.2 Carbon

Carbon is added to the furnace charge to achieve the levels desired in the finished product (e.g., 1.8% – 4.0% C). During the melting process, some of the carbon in the scrap iron or steel may be oxidized and removed from the system as CO; however, there is a net addition of carbon to the melt, rather than a net removal. Since it is impossible to predict how much carbon is removed from the scrap steel and later replaced with carbon from other charge materials, it is assumed that essentially all of the carbon in the scrap remains in the cast iron.

J.2.3.3 Chromium

As shown in Table J.12, chromium is expected to partition strongly to the melt. In the absence of any tempering observations based on actual cast iron melting, it is assumed that 99% to 100% of the chromium would remain in the melt with the balance partitioning to the dust.

J.2.3.4 Cesium

During induction furnace melting, cesium is expected to partition to the slag and to accumulate in any air pollution control device (APCD) used with the furnace. No cesium is expected to remain in the melt (Harvey 1990b). Harvey described two series of experiments where steel was melted in an induction furnace using three melt temperatures (1,673 K, 1,773 K and 1,873 K) and three slag compositions (CaO:SiO₂ = 1:4, 1:1, and 4:1). When cesium was added to the melt on surface-contaminated steel plates, the cesium content of the slag initially rose to high values and then declined markedly. "For all slag compositions and temperatures, the amount of caesium [sic] lost was at least 50% of that which had originally been absorbed." In the second set of experiments, the cesium was added directly to the slag. With this approach, an initial loss of cesium occurred in all cases. After that, there was little further loss from the acidic slag, but erratic results were obtained with the neutral and basic slags. Harvey concluded the following:

... in the induction furnace acidic slags do tend to retain Cs better than neutral or [basic] slags. The effect of temperature on retention of caesium is not marked in the range 1400°C to 1600°C [1673 K – 1873 K]. The results show that the behavior of caesium in the induction is not easily controlled, and complete retention in the slag could not be achieved

J.2.3.5 Lead

Based on thermodynamic equilibrium calculations, lead is expected to remain in the melt. However, lead has very limited solubility in liquid iron. Furthermore, the pure metal has a vapor pressure of 4.9 kPa at 1,573 K (see Table J.13). At the limits of detection, lead is seldom found in cast iron (see Section J.2.2). This observation appears on its face to be

somewhat at odds with the statement in Energetics (1999) that 3.5% to 10% of the lead remains in the melt. However, if the furnace charge contained 600 grams of lead per tonne of scrap metal and 550 g/t were vaporized from the furnace, then the lead content of the metal would be 0.005%, which is at or below the lower limit of detection for lead (0.005 – 0.2 wt%).

Lead emissions have been observed from uncontrolled cupola furnaces (EPA 1995). Energetics (1999) quotes a range from 0.1 to 1.1 lb/ton of cast iron (50 – 550 g/t) from cupolas in gray iron foundries. In addition, lead has been detected in leachates from baghouse dust collected by cupola emission control systems. Leachate levels based on the EPA extraction procedure (EP) ranged from ~10 to ~220 mg/L (Kunes et al. 1990). Since it is not possible to relate these leachate results quantitatively to impurity levels in the dust, one can only reach the qualitative conclusion that some lead vaporizes from the cast iron melt and is collected in the APCD. The work of Simmons (1982) documents the fact that significant quantities of lead are found in dust, grit, and fume from cupolas. Energetics (1999) observes that less than 1% of the lead partitions to the slag.

The combined evidence indicates that, for the purposes of the present analysis, at least 90% of lead can be assumed to vaporize from the melt. The Energetics (1999) data were selected to characterize the amount of lead remaining in the metal (viz: 4% to 10%).

J.2.3.6 Manganese

Based on thermodynamic calculations, which assume that the Henry's Law activity coefficient for manganese at infinite dilution in iron, $\gamma_{Mn}^{\circ} = 2.6$, the partition ratio of manganese between slag and iron is calculated to be about 5 at 1,573 K (see Table J.12). This suggests that significant amounts of manganese will be present in both the slag and the melt. As was discussed in Section J.1.3.16, Meraikib (1993) presented an equation that described the partitioning of manganese between the slag and the melt during steelmaking.

Although there are risks in extrapolating this equation to cast iron melting, the calculation was undertaken in the absence of better information. Partition ratios at two different partial pressures of CO were estimated, assuming $T = 1,573$ K, $B = 0.63$, $f_{[Mn]} = 0.95$, and 65 kg of slag generated per tonne of metal melted. These values are listed in Table J.19.

Table J.19 Partition ratios of manganese at different partial pressures of CO

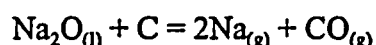
P_{CO} (atm)	η_{Mn}	Partition ratio (mass in slag/mass in metal)
1	0.45	0.03
0.1	0.045	0.003

Note: The oxygen activity is calculated using free energy values for C and O dissolved in iron (JSPS 1988) and the CO free energy of formation given by Glassner (1957).

Small amounts of manganese are found in dust from cupola operations (see Table J.17). If the manganese content of gray iron castings is 0.7% (see Table J.16), then about 1% of the manganese will be present in the dust.

J.2.3.7 Potassium and Sodium

Since K_2O and Na_2O are less stable than FeO , they should not replace iron in the slag. It is likely that significant fractions of both elements will be removed from the melt because of their low boiling points. Both Na_2O and K_2O have been observed in cupola furnace dust, as documented in Table J.17. If any sodium (or potassium) oxides do form, it is likely that the large amount of carbon in cast iron melts will support reduction and removal from the melt as metal vapor according to the following reaction (Murayama and Wada 1984):



Because of the higher carbon content in cast iron, greater removal of sodium and potassium as vapor is expected than in steel melting.

J.2.3.8 Selenium

Aborn (1974) has observed that, during the relatively quiet remelting of steel scrap containing selenium in an induction furnace, only about 7% of the selenium is lost.

J.2.3.9 Silver

As listed in Table J.13, pure silver has a vapor pressure of 93 Pa at a typical cast iron melting temperature of 1,573 K. This is about a factor of 25 less than the vapor pressure at 1,873 K, a typical steelmaking temperature (see page J-5). Consequently, it is expected that less silver will volatilize in cast iron melting than in steelmaking.

J.2.3.10 Tellurium

Aborn (1974) describes a cast iron melting practice where tellurium tablets are added to the metal stream during filling of the pouring ladle. With this practice, tellurium recovery is 50%. While the recovery may be higher with this practice than would be experienced when tellurium is introduced directly into the melt, other relevant information is not available. Consequently, it is assumed that 50% of tellurium remains in the metal and 50% is volatilized.

J.2.3.11 Zinc

From a free energy perspective, zinc is not expected to partition to the slag and, because of its high vapor pressure, to vaporize from the melt to a large extent. Cast iron melting temperatures are well above the normal boiling point of zinc (1,180 K).

Based on information presented by Perrot et al. (1992), the solubility of zinc at 1,573 K is expected to be about 140 ppm when the partial pressure of zinc is 0.01 atm (1 kPa). Silicon in the cast iron will tend to increase the zinc solubility, while manganese will have the opposite effect. As shown in Table J.16, from 20 – 50 ppm of zinc is typically found in cast iron, which suggests that it is unrealistic to assume that 100% of the zinc volatilizes. Assume, for example, that a furnace charge contains 45% steel scrap and 55% cast iron scrap, and that both the cast iron scrap and the product contain 30 ppm Zn. If the normal steel scrap contained less than 0.67 wt% Zn (Koros 1994), then 1% or more of the zinc would remain in the melt.³⁴

According to Koros (1994), typical *galvanized* scrap contains about 2% Zn. The same author reported that, in 1992, 35% of the scrap classified as No. 1 bundles and busheling was galvanized steel. Other grades of scrap likely to contain significant quantities of galvanized steel include shredded scrap and No. 2 bundles.³⁵ In 2000, No. 1 bundles, No. 1 busheling, shredded scrap, and No. 2 bundles accounted for 44% of the carbon steel scrap used in iron foundries (Fenton 2002). Using the above information, it can be estimated that about 2% of the zinc will remain in the cast iron and the balance will be transferred to the baghouse dust, based on the following calculation:

$$P_{Fe}^{Zn} = \frac{C_{Fe}^{Zn}}{f_{Fe}^{Fe'} C_{Fe'}^{Zn} + f_{Fe}^s f_s^s f_g^g C_g^{Zn}}$$

$$P_{Fe}^{Zn} = \text{partition fraction of zinc in cast iron} \\ = 0.021$$

$$C_{Fe}^{Zn} = \text{mass fraction of zinc in cast iron product} \\ = 3 \times 10^{-5}$$

$$f_{Fe}^{Fe'} = \text{mass ratio of cast iron scrap:cast iron product} \\ = 0.55$$

$$C_{Fe'}^{Zn} = \text{mass fraction of zinc in cast iron scrap} \\ = 3 \times 10^{-5}$$

$$f_{Fe}^s = \text{mass ratio of steel scrap:cast iron product} \\ = 0.45$$

³⁴ Assume, for the purpose of this illustration, that one tonne of scrap is consumed in producing one tonne of cast iron. This scrap consists of 450 kg of steel scrap and 550 kg of cast iron scrap. The steel scrap contains 3 kg Zn (450 kg \times 0.67% = 3 kg). The cast iron scrap contains 16.5 g Zn (550 kg \times 3×10^{-5} = 0.0165 kg). Thus, the total amount of Zn in the tonne of scrap is 3,016.5 g. The tonne of metal product contains only 30 g Zn (10^6 g \times 3×10^{-5} = 30 g), which is approximately 1% of the Zn in one tonne of scrap charged to the furnace.

³⁵ M. D. Fenton, Iron and Steel Specialist, U.S. Geologic Survey, private communication with William C. Thurber, SC&A, Inc., September 3, 1996.

$$f_s^g = \text{fraction of galvanized-steel-bearing scrap sources in steel scrap} \\ = 0.44$$

$$f_g^g = \text{fraction of galvanized steel in galvanized-steel-bearing scrap sources} \\ = 0.35$$

$$C_g^{\text{Zn}} = \text{mass fraction of zinc in galvanized steel} \\ = 0.02$$

J.2.3.12 Partitioning Summary

The values for cast iron partitioning, which are based on the foregoing discussion and other relevant information included in Section J.1, are summarized in Table J.20. Partitioning factors are expressed as a percent of the element initially in the scrap metal charge. Elements not listed in Table J.20 are assumed to have the same partitioning factors as in steel (see Table J.9).

Table J.20 Nominal partitioning factors for cast iron melting (%)

Element	Metal	Slag	Dust
Bi	3 – 7		93 – 97
C, Co, Cr, Fe, Ir, Mo, Ni, Ru, Tc, W	99 – 100		0 – 1
Sb	2 – 6		94 – 98
Ag, Cs, K, Na		0 – 50	50 – 100
Se	93		7
Po	0		100
Pb	4 – 10		90 – 96
Mn	96 – 98	1 – 3	0 – 1
Te	50		50
Zn	2		98

J.2.4 Mass Fractions for Cast Iron Melting

Fenton (n/d, Table 8) reported the following U.S. shipments of iron and steel castings for 2000:

- Ductile iron castings 4,140 kt
- Gray iron castings 5,220 kt
- Malleable iron castings 169 kt
- Steel castings 943 kt
- Steel investment castings 78 kt
- Total 10,600 kt

The following summary of scrap consumption by manufacturers of steel castings and by iron foundries and miscellaneous users in that year is presented in Section 3.2.3.3 (Fenton 2002, Table 4):

- Electric arc furnace 7.4 Mt
- Cupola furnace 7.4 Mt
- Other (including air furnaces)³⁶ 2 kt
- Total³⁷ 15.2 Mt

Of this total, 5.8 Mt, or 38%, was recirculating or home scrap (Fenton 2002, Table 2). About 5.3 Mt of the 7.5 Mt of scrap consumed for producing castings in electric furnaces is used in iron foundries. The 15.2 Mt of scrap used in the production of iron and steel castings is about 20% of all steel scrap consumed in the U.S., which totaled 74 Mt in 2000 (Fenton 2002, Table 4). Most of the steel scrap is consumed in the production of raw steel in EAFs and BOFs.

In addition, 1.2 Mt of pig iron and 16 kt of direct reduced iron were consumed by the iron and steel foundries (Fenton 2002, Table 4). The total metal consumption by foundries in 2000 was 16.4 Mt, which is about 55% greater than the total shipments of cast iron and steel. This difference is due largely to the generation and recycling of home scrap, which has been estimated to be 40% – 60% of the metal melted (UNIDO n/d). From a recycling perspective, a significant observation is that cast iron contains more than 90% scrap metal (including home scrap)—the percentage in 2000 was 91.5% (Fenton 2002, Table 4).

J.2.4.1 Cupolas³⁸

The cupola is similar to a small blast furnace, where the iron ore in the charge is replaced by pig iron and steel scrap. A 1998 EPA survey of iron and steel foundries lists furnaces with melt rates ranging from 0.6 to 130 tons per hour (0.5 – 118 t/h)³⁹ and an average melt rate of 27 tons per hour (24 t/h).⁴⁰ Annual iron foundry capacities averaged 118,000 tons (107 kt) and ranged from 100 to 1,368,000 tons (91 t – 1.24 Mt), the latter being a large automotive foundry. The installed capacity, based on the EPA survey, is about twice the cast iron production from cupolas in 1998.

The total number of cupola furnaces has been decreasing in recent years, the cupolas being replaced by induction furnaces and electric arc furnaces to maintain industry

³⁶ Excludes data withheld to avoid disclosing company proprietary data.

³⁷ Includes withheld data on “other” furnaces.

³⁸ A somewhat abridged version of the information in this section is presented in Section 3.2.3.3.

³⁹ This excludes three furnaces with capacities of 0.13, 0.25, and 0.75 tons/h which are presumably prototypes rather than production furnaces.

⁴⁰ Jim Maysilles, Metals Group, Emission Standards Division, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, private communication with Kathleen Behling, SC&A, Inc., September 27, 2001.

capacity (Baldwin 1980). The American Foundry Society's Casting Source Directory lists 143 companies with cupolas.⁴¹ This total does not include companies with captive foundry capacity (such as automotive companies), nor does it account for multiple furnaces at a single company listed in the Casting Source Directory. Thus, the actual number of operating cupolas is somewhat greater than 143. Energetics (1999) cited 144 cupola furnaces. The 1998 EPA survey also lists 144 cupolas, including three very low tonnage prototypes.³⁹

Based on a 1980 EPA-sponsored environmental assessment of the iron casting industry, Baldwin (1980) reported that a typical cupola producing a medium-strength cast iron from a cold charge would utilize the following materials (as a percentage of iron input):

- Scrap steel 48%
- Foundry returns (i.e., foundry home scrap) 52%
- Ferrosilicon 1.1%
- Ferromanganese 0.2%
- Coke 14%
- Limestone 3%
- Melting loss 2%

Energetics (1999) cites melting losses of 7% to 10%.

The composition of cupola furnace slag is listed in Table J.21.

Table J.21 Composition of slag from cupola furnaces

Compound	Composition (%)	kg/t of metal
CaO	25	20
MgO	5	4
Al ₂ O ₃	20	16
FeO	10	8
SiO ₂	40	32
Total		80

Source: UNIDO (n/d)

The quantity of slag produced—80 kg/t of metal—is consistent with the values quoted by Baldwin (1980) who documented the quantities of slag generated by a ductile iron foundry using a cupola, and by a gray and ductile iron foundry using a cupola for primary melting that duplexes into induction holding furnaces. The ductile iron foundry generated 173 lb of slag per ton of metal melted (86.5 kg/t) while the gray and ductile iron foundry generated 130 lb of slag per ton (65 kg/t).

⁴¹ L. Smolecki, American Foundry Society, private communication with William C. Thurber, SC&A, Inc., August 22, 2001.

Particulate emissions from cupola furnaces are discussed in Section 3.2.3.3.

J.2.4.2 Induction Furnaces

Most induction furnaces are of the coreless design where electrical coils surround a cylindrical refractory-lined vessel. Coreless induction furnaces can be operated in the "heel" mode, where a portion of the liquid charge is retained in the furnace after tapping, and in the "batch" mode, where the entire molten charge is poured from the furnace (Energetics 1999). Channel induction furnaces are also used in the foundry, primarily as holding rather than melting furnaces. In the channel induction furnace, a loop of molten metal is surrounded by refractory, and an induction coil external to the main bath is energized by the electromagnetic field. Channel induction furnaces used for melting must be operated in the heel mode. Melting furnaces of this type can have capacities exceeding 100,000 lb (45 t).

Additional information on induction furnaces is presented in Section 3.2.3.3.

J.2.4.3 Mass Fraction Summary

The mass fractions adopted for the present analysis are based on the information presented in Sections 3.2.3.3, J.2.4.1 and J.2.4.2. These mass fractions are represented by uncertainty distributions, which are shown in Table B.3. Key parameters that are the bases of these distributions are summarized in Table J.22.

Table J.22 Mass fractions for various cast iron foundry melting operations

Parameter	Cupola		Induction	
	Mode	Range	Mode	Range
Dust (kg/t) ^a	6.9	3.3 – 10	0.45	0.41 – 0.5
Slag ^b		0.080; 0.065 – 0.086	0.0157	
Metal ^c		0.98; 0.90 – 0.93		0.98 – 0.99
Scrap fraction ^d	0.91		0.91	
Home scrap	0.38		0.38	
Melting rate (t/h)	24	0.5 – 120	1.1 (2 t ^e)	0.02 – 38 (1 – 50 t ^e)
Annual output (t)	107000	90 – 1,240,000	9700	4 – 286,000

^a Per tonne of metal poured

^b Fraction of metal poured

^c Fraction of metal charge—for reference, not used in model

^d Total scrap fraction in metal charge

^e Size of charge, based on engineering judgment

^f Fraction of scrap in furnace derived from home scrap

^g Size of charge—the upper limit of 50 t is for a channel induction furnace that requires a melt heel

While several values for home scrap generation from cast iron foundry operations have been reported in the literature (see Sections J.2.4 and J.2.4.1), the value of 38%, based on Fenton 2002, was chosen for use in the analysis. This is the most recent value and encompasses all types of cast iron melting furnaces.

J.3 Copper Smelting and Refining

J.3.1 Partitioning During Copper Refining

This section presents the development of partitioning factors for impurities in scrap during secondary copper refining, based on thermodynamic calculations, vapor pressures, literature reviews, discussions with industry personnel, and professional judgment. There are two main types of secondary copper production processes. Fire-refined copper is used for products such as copper tubing, and is also the feed material for electrolytic refining. Electrolytically refined copper is used in electrical applications, where extremely pure copper is required to insure high electric conductivity. Partitioning factors were developed for both fire refining and electrorefining.

J.3.1.1 Partitioning During Fire Refining

Thermochemical Considerations

Most impurities in copper scrap introduced into the fire refining furnaces will tend to be oxidized during processing and removed with the slag. Theoretically, this removal will include all oxides whose free energies of formation per gram-atom of oxygen are more negative than that of CuO (or Cu₂O), depending on furnace conditions. The free energies of formation (ΔF°) at 1,500 K of oxides of most of the elements addressed by the present study are listed in Table J.23. As shown in this table, ΔF° of CuO = -5.8 kcal (-24.3 kJ) per gram-atom of oxygen, while that of Cu₂O = -14.2 kcal (-59.4 kJ) per gram-atom of oxygen (Glassner 1957). Oxides of metals such as Po, Te, and the platinum group (Os, Pd, Ru, and Ir) are less stable than CuO, and the respective metals are expected to remain with the copper. Relevant free energy data for various oxides are summarized in Table J.23. Of the elements whose oxides are listed in this table, Ag, Po, Ir, Ru, Os, Te, and possibly Se, Cs, and Bi, are not expected to be oxidized, and, therefore, would tend to remain in the copper under equilibrium conditions. However, as can be seen from Table J.3, Cs, Po, Se, and Te are expected to volatilize substantially from the melt owing to their low boiling points.

Copeland et al. (1978) calculated the partition ratios between copper and an oxide slag for several elements, based on free energy data. The authors assumed that (1) the weight of the slag was 10% of the weight of the metal, (2) the activity of the copper oxide in the slag was 0.1, and (3) the activity of the oxide impurity in the slag was 0.01. Henry's Law constants for the metallic element and its oxide were assumed to be unity (i.e., ideal solution behavior). The partition ratio was defined as the weight of the element in the slag divided by its weight in the ingot. Calculated partition ratios at 1,400 K are summarized in Table J.24. These calculations suggest that all the elements listed, except cobalt, will partition preferentially to the slag, and that concentrations of most of these elements in the copper will be very low.

Because thermochemical data were not readily available for several other elements of interest, partitioning was assumed to be the same as for chemically similar elements. This group included Cf, Bk, and Es, which were assumed to be the same as other transuranic actinides (e.g., Am, Pu),

and Gd, Eu, Tb, and Tm, which were assumed to be the same as other rare earths (e.g., Sm and Ce).

Table J.23 Standard free energies of formation for various oxides at 1,500 K

Metal oxide	$-\Delta F^\circ$ (kcal/g-atom O)	Metal Oxide	$-\Delta F^\circ$ (kcal/g-atom O)
Ag ₂ O	Decomposes at 473 K	WO ₃	38
PoO ₂	Decomposes above ca. 770 K	FeO	38.6
IrO ₂	Decomposes at 1,373 K	ZnO	39.2
RuO ₄	1.9	Cr ₂ O ₃	39.3
OsO ₄	4.2	P ₂ O ₅	40.4
TeO ₂	5.6	Nb ₂ O ₅	60.9
CuO	5.8	MnO	65.7
SeO ₂	8.5	Ta ₂ O ₅	70.6
Cs ₂ O	9.4	SiO ₂	73.4
Bi ₂ O ₃	13.4	PaO ₂	89.8
Cu ₂ O	14.2	AmO ₂	89.8
CdO	14.6	NpO ₂	91.6
Tl ₂ O	26.1	RaO	94.6
PbO	19.1	CeO ₂	94.6
TcO ₂	19.9	ZrO ₂	96.9
ReO ₂	21.3	UO ₂	99
Sb ₂ O ₃	26	BaO	99.3
CoO	26.5	Pu ₂ O ₃	99.9
NiO	26.5	SrO	102
K ₂ O	27.2	Sc ₂ O ₃	104
As ₂ O ₃	27.5	Y ₂ O ₃	109
SO ₂	29.6	Sm ₂ O ₃	110
MoO ₃	32.5	ThO ₂	113
SnO ₂	32.6	CaO	116
Na ₂ O	37.4	Ac ₂ O ₃	120

Source: Glassner 1957

Table J.24 Calculated partition ratios of various elements between copper and an oxide slag at 1,400 K

Element	Partition ratio
Th	1031
U	1024
Np	1024
Pu	1020
W	108
Tc	103
Co	100

Source: Copeland et al. 1978

Copper Partitioning Based on Industry Experience

The metal-slag-dust partitioning factors that can be deduced from these theoretical considerations are tempered by information on industry experience in the refining of copper.

For example, estimates of the partitioning of selected elements to the metal during fire refining are made by using the composition of the blister copper from a converter operation involving the secondary copper smelting, as summarized in Table J.25, for the assumed feed to a reverberatory furnace. The output from the reverberatory furnace was assumed to be described by three sets of data characterizing the composition of fire-refined copper anodes, as summarized in Table J.26 (Garbay and Chapuis 1991, Brunson and Stone 1976, and Schloen 1987). While the use of unrelated data sets is a recognized problem, better data were not uncovered during the current study. This concern is ameliorated, in part, by representing the partitioning factors by uncertainty distributions (see Table J.44).

Table J.25 Composition of converter products from the smelting of copper scrap (%)

Element	Blister copper	Slag	Baghouse dust
Cu	94 – 96	30 – 35	2 – 3
Ni	0.5 – 1	10 – 15	0.5 – 1
Sb	0.1 – 0.3	0.5 – 1.5	0.5 – 1.5
Sn	0.1 – 0.2	2 – 4	10 – 20
Fe	0.1 – 0.3	20 – 25	0.5 – 1
Zn	0.05 – 0.1	1 – 1.5	25 – 35
Pb	0.05 – 1	2.5 – 4	20 – 25

Source: Opie et al. 1985

Table J.26 Impurities in fire-refined anodes (ppm)

Element	Garbay and Chapuis 1991	Schloen 1987 ^a		Brunson and Stone 1976
		minimum	maximum	
Ag	600	120	1200	240
As	1110	24	560	50
Pb	2200	63	1600	1900
Ni	500	121	3000	1000
Sn	400			250
Sb	250	38	700	100
Se	100	20	600	310
Te	100	6	140	3
Bi	20	3	50	7
Fe	50			250
Zn	100			130
S	10			30

^a Based on range of data from nine refineries

These data were used to estimate the partitioning of seven elements in a reverberatory furnace with a 45.5 kt total annual charge that produces 45 kt of anodes and loses 500 t of copper to slag and dust. The range of scrap-to-metal partitioning ratios of each element is presented in Table J.27. Unlike the slag-to-metal partitioning ratios discussed previously, these ratios represent the mass of the element in the furnace charge divided by its mass in the cast metal.

Table J.27 Calculated range of metal partitioning ratios during fire refining of copper scrap

Element	Min	Max
Ni	0.012	0.593
Sb	0.012	0.692
Sn	0.124	0.396
Fe	0.016	0.247
Zn	0.099	0.257
Pb	0.006	> 1
Ag	0.059	0.593

Experimental Copper Partitioning Studies

Some experimental work has been conducted to measure partitioning of radionuclides during copper smelting. Heshmatpour et al. (1983) found that plutonium strongly partitioned to the slag, as would be expected from thermodynamic considerations. Three tests were performed in which 500 ppm of PuO_2 was melted with 200 grams of copper in recrystallized alumina crucibles at 1,400 °C (1,773 K). The slag weight was 10% of the metal weight. Slags included a borosilicate composition (80% SiO_2 , 13% B_2O_3 , 4% Na_2O , 2% Al_2O_3 , 1% K_2O), a blast furnace composition (40% CaO , 30% SiO_2 , 10% Al_2O_3 , 15% Fe_2O_3 , 5% CaF_2) and a high-silica composition (60% SiO_2 , 30% CaO , 10% Al_2O_3). The respective slag-metal partition ratios (mass of Pu in slag divided by mass in melt) were 3,225, 157, and 107. In each case, less than 1 ppm of Pu remained in the copper. In the last two cases, a significant fraction of the input PuO_2 was not accounted for, rendering these values suspect.

Copeland and Heestand (1980) measured the partition ratio of uranium in copper in a laboratory experiment by equilibrating copper at 1,100 °C (1,373 K) with a slag containing 0.3 wt% U. The measured partition ratio was 600, which is many orders of magnitude lower than the predicted value (see Table J.24). The final uranium concentration in the copper was 5 ppm. Other experimental details were not provided. A laboratory drip-melting experiment was also described, in which surface-contaminated copper was placed on a screen and melted. The molten copper passed through the screen into a crucible below. Assay of the dross and the ingot showed that the former contained 3,400 ppm U, while the latter contained 1.4 ppm U. In a scaled-up experiment, about 40 kg of copper scrap surface-contaminated with UO_2 was drip melted. The copper ingots contained 0.07 ppm U, while the slag contained 1,250 ppm U, resulting in a partition ratio, $\eta_U = 18,000$.

In subsequent work, Heshmatpour and Copeland (1981) performed a series of laboratory experiments in which 500 ppm UO_2 was added to small melts of copper produced with various fluxes. The samples were melted in recrystallized alumina or zirconia crucibles and held at

about 1,250 °C (1,523 K) to equilibrate the melt and the slag. The results, which are summarized in Table J.28, show that the uranium mass partition ratios vary from 49 to 3182.

Table J.28 Partitioning of uranium in laboratory melts of copper

Sample	Metal (g)	Flux (g)	U concentration (ppm)		Partition ratio ^a	Flux composition (%)					
			Slag	Metal		Al ₂ O ₃	CaF	CaO	CuO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂
7	100	10	1813	0.83	218	10	—	10	—	5	75
8	100	10	1273	0.04	3182	10	—	10	—	5	65
9	100	10	943	0.25	377	10	—	30	—	5	55
10	250	25	1590	1.36	117	borosilicate glass					
11	250	25	1650	0.14	1179	10	5	50	—	5	30
12	170	—	—	1.96	—	no flux					

Source: Heshmatpour and Copeland 1981

^a Mass of uranium in slag divided by mass in metal

Partitioning Factors for Fire Refining

The information presented above was used to develop the partitioning factors for the fire refining of copper scrap listed in Table J.29. No additional information was available on a large number of elements that, based on thermochemical calculations, probably partition to the slag (e.g., oxides of metals with free energies of formation at least as great as TcO₂ in Table J.23). In the absence of other data, these elements were assumed to partition 0.1% to the metal and 99.9% to the slag to reflect the fact that chemical equilibrium may not be achieved. Maximum and minimum values represent reasonable upper and lower limits. Where only maximum values are presented, they represent the most probable values.

It is important to note that a significant amount of engineering judgment is required to convert the available information to the partitioning factors presented in Table J.29.

J.3.1.2 Partitioning During Electrorefining

Process Description

The final stage in copper purification employs an electrolytic refining process that yields copper that may contain less than 40 ppm of metallic impurities (Ramachandran and Wildman 1987). During electrorefining, copper anodes from the fire-refining furnace and pure copper cathode starter sheets are suspended in a CuSO₄-H₂SO₄-H₂O electrolyte, through which an electrical current is passed at a potential of about 0.25 Vdc. During electrolysis, the copper dissolves from the anode and deposits on the cathode. Impurities such as Au, Ag, and other precious metals, as well as Pb, Se, and Te, collect in the anode slimes.⁴² Other elements, such as Fe, Ni, and Zn,

⁴² According to U.S. patent 4,351,705, a typical slimes composition is 5-10% Cu, 4-8% Ni, 6-8% Sb, 15-25% Sn, 5-12% Pb, 0-2% Ag, and 4-8% As. Smaller quantities of other metals are presumably not listed.

dissolve in the electrolyte⁴³ and are removed from the copper electrolysis cells in a bleed stream. The bleed stream is sent to "liberator" cells, where the solution is again electrolyzed and soluble copper is plated out on insoluble lead anodes. The bleed stream is then treated for NiSO₄ recovery by concentrating the solution in evaporator vessels, where NiSO₄ crystals precipitate. The remaining liquor is called "black acid." Both the NiSO₄ and the black acid are saleable products (Kusik and Kenahan 1978). Spent anodes are remelted and returned to the electrolytic refining process.

A more detailed description of electrolytic refining is presented in Section 4.2.3.2, from which most of the information in the preceding paragraph is excerpted.

Thermochemical Approach to Partitioning During Electrorefining of Copper

The literature on the electrorefining of copper abounds with data on the removal of impurities typically associated with copper ores, including Ag, As, Bi, Ni, Pb, Sb, Se, and Te. Virtually no information was uncovered in the course of this study on actinides and other elements addressed by the present analysis. To provide a quantitative perspective on the expected behavior of these impurities during electrorefining, recourse was taken to some general electrorefining principles. According to Demaerel (1987):

During the electrorefining of copper, anode impurities either dissolve in the electrolyte or remain as insoluble compounds in the anode slime. Elements less noble than copper, such as zinc, nickel, and iron, easily dissolve in the electrolyte. Elements more electropositive than copper, e.g., selenium, tellurium, silver, gold, and the platinum group metals and elements that are insoluble in sulfuric acid, such as lead, are concentrated in the anode slime. A third group of elements, comprising the impurities that have a dissolution potential comparable to copper, such as arsenic, antimony, and bismuth, behave in a different way. Depending on anode composition and other operational parameters, they either report to the slime or to the electrolyte with a widely fluctuating distribution pattern. Furthermore, these elements can, depending on the respective concentration in the electrolyte, undergo several side reactions in the bulk of the electrolyte, resulting in a wide range of insoluble compounds and floating slimes.

⁴³ Davenport (1986) states that As, Bi, Co, Fe, Ni, and Sb report to the electrolyte. This characterization of arsenic conflicts with the information in Footnote 42, as well with the results of our own analysis of the behavior of arsenic during electrorefining.

Table J.29 Partitioning of Impurities during the fire refining of copper

Element	Nominal partitioning factor (%)						Basis for estimate
	Metal		Slag		Offgas ^a		
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Ac	0.1	1.0	99.0	99.9			Table J.23; assume same as Pu
Ag		100.0					Tables J.23 and J.26
Am	0.1	1.0	99.0	99.9			Table J.23; assume same as Pu
As	10.0	20.0	10.0	70.0	10.0	80.0	Tables J.3, J.23, and J.26; As ₂ O ₃ is a gas
Ba		0.1		99.9			Table J.23
Bi	90.0	100.0			0.0	10.0	Tables J.23 and J.26
Bk	0.1	1.0	99.0	99.9			Assume same as Pu
C					100.0		All carbon assumed to be converted to CO/CO ₂
Ca	0.1		99.9				Table J.23
Cd	1.0	26.0	74.0	94.0	0.0	5.0	Tables J.3 and J.23; assume same as Zn
Ce		0.1		99.9			Table J.23
Cf	0.1	1.0	99.0	99.9			Assume same as Pu
Cl			90.0	100.0	0.0	10.0	Assumed present in scrap as metal chloride
Cm	0.1	1.0	99.0	99.9			Assume same as Pu
Co	1.0	60.0	40.0	99.0			Tables J.23 and J.24; assume same as Ni
Cr		0.1		99.9			Table J.23
Cs	10.0	20.0			80.0	90.0	Tables J.3 and J.23
Es	0.1	1.0	99.0	99.9			Assume same as Pu
Eu		0.1		99.9			Assume same as Ce
Fe	2.0	25.0	75.0	98.0			Tables J.23, J.26, and J.27
Gd		0.1		99.9			Assume same as Ce
H					100.0		Assume present as H ₂ or water vapor
I			90.0	100.0	0.0	10.0	Assume same as Cl
Ir		100.0					Table J.23; assume same as Ru
K	0.05	0.15	10.0	90.0	10.0	90.0	Table J.23; K ₂ O is a gas
Mn	2.0	5.0	95.0	98.0			Table J.23
Mo		0.1		99.9			Table J.23; assume same as W
Na		0.1		99.9			Table J.23
Nb		0.1		99.9			Table J.23
Ni	1.0	60.0	40.0	99.0			Tables J.23, J.26, and J.27
Np	0.1	1.0	99.0	99.9			Tables J.23 and J.24; assume same as Pu
Os		100.0					Table J.23; assume same as Ru
P	0.05	0.15	10.0	90.0	10.0	90.0	Table J.23; P ₂ O ₅ is a gas
Pa	0.1	2.0	98.0	99.9			Table J.23; assume same as U
Pb	6.0	100.0		89.0	0.0	5.0	Tables J.23, J.26, and J.27
Pm		0.1		99.9			Assume same as Ce
Po	1.0	50.0			50.0	99.0	Tables J.3, J.23
Pu	0.1	1.0	99.0	99.9			Tables J.23 and J.24; Heshmatpour et al. 1983
Ra		0.1		99.9			Table J.23
Ru		100.0					Table J.23

Table J.29 Partitioning of Impurities during the fire refining of copper

Element	Nominal partitioning factor (%)						Basis for estimate
	Metal		Slag		Offgas ^a		
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
S	0.05	0.15	10.0	90.0	10.0	90.0	Tables J.23 and J.26; SO ₂ is a gas
Sb	1.0	69.0	31.0	94.0	0.0	5.0	Tables J.23, J.26, and J.27
Sc		0.1		99.9			Table J.23
Se	10.0	20.0			80.0	90.0	Tables J.3, J.23, and J.26
Sm		0.1		99.9			Table J.23
Sn	12.0	40.0	60.0	88.0			Tables J.23, J.26, and J.27
Sr		0.1		99.9			Table J.23
Ta		0.1		99.9			Table J.23
Tc		0.1		99.9			Tables J.23 and J.24
Tb		0.1		99.9			Assume same as Ce
Te	10.0	20.0			80.0	90.0	Tables J.3, J.23, and J.26
Th	0.1	2.0	98.0	99.9			Tables J.23, J.24; assume same as U
Tl	10.0	20.0	20.0	60.0	30.0	60.0	Table J.23, Tl ₂ O is a gas
Tm		0.1		99.9			Assume same as Ce
U	0.1	2.0	98.0	99.9			Tables J.23, J.24, and J.27
W		0.1		99.9			Tables J.23 and J.24
Y		0.1		99.9			Table J.23
Zn	1.0	26.0	74.0	94.0	0.0	5.0	Tables J.3, J.23, J.26, and J.27
Zr		0.1		99.9			Table J.23

^a Includes particulates and volatile species

Electrode potentials for half-cells of various elements are listed in Table J.30. Based on this tabulation, we assume that many of the listed elements would report to the electrolyte and that a fraction would be continuously removed from the electrorefining circuit with the electrolyte bleed. In the absence of modifying information, all the elements less noble than copper are assumed to report 100% to the electrolyte. It is not known if, during treatment of the electrolyte bleed, many of these elements would concentrate in the black acid or in the crystallized nickel sulfate. Most of the nickel and probably the zinc, iron, cobalt, and manganese would be recovered from the electrolyte bleed as mixed sulfate crystals.⁴⁴

Partitioning Based on Industry Electrorefining Experience

Our analysis also utilized published reports on the experience of industrial producers of electrolytically refined copper. Brunson and Stone (1976) reported the composition of the anode and cathode copper, as well as anode slimes, at the Copper Division of the Southwire Co. These data are listed in Table J.31. Ramachandran and Wildman (1987) presented data on anode and

⁴⁴ Dobner (1997) has indicated that the composition of crude nickel sulfate (NiSO₄·2H₂O) is 27% Ni, 0.7% Zn, 0.3% Fe, 0.18% As, and 0.12% Sb.

cathode impurities at ASARCO's Amarillo copper refinery. We have calculated partitioning factors from these two data sets; the results are summarized in Table J.32.

Table J.30 Half-cell electrode potentials of various elements

Reaction	Potential (V)	Reaction	Potential (V)
K 0 $K^+ + e^-$	-2.925	Zn = $Zn^{2+} + 2e^-$	-0.763
Cs 0 $Cs^+ + e^-$	-2.92	Tc = $Tc^+ + e^-$	-0.71
Ra 0 $Ra^{2+} + 2e^-$	-2.92	Cr = $Cr^{2+} + 2e^-$	-0.557
Ba 0 $Ba^{2+} + 2e^-$	-2.9	Fe = $Fe^{2+} + 2e^-$	-0.441
Sr 0 $Sr^{2+} + 2e^-$	-2.89	Cd = $Cd^{2+} + 2e^-$	-0.401
Ca 0 $Ca^{2+} + 2e^-$	-2.87	Tl = $Tl^+ + e^-$	-0.3363
Na 0 $Na^+ + e^-$	-2.714	Co = $Co^{2+} + 2e^-$	-0.277
Ce 0 $Ce^{3+} + 3e^-$	-2.48	Ni = $Ni^{2+} + 2e^-$	-0.25
Sm 0 $Sm^{3+} + 3e^-$	-2.41	Mo = $Mo^{3+} + 3e^-$	ca. -0.2
Gd 0 $Gd^{3+} + 3e^-$	-2.4	Sn = $Sn^{2+} + 2e^-$	-0.136
Y 0 $Y^{3+} + 3e^-$	-2.37	Pb = $Pb^{2+} + 2e^-$	-0.126
Am 0 $Am^{3+} + 3e^-$	-2.32	Sb = $Sb^{3+} + 3e^-$	0.1
Sc 0 $Sc^{3+} + 3e^-$	-2.08	Bi = $Bi^{3+} + 3e^-$	0.226
Pu 0 $Pu^{3+} + 3e^-$	-2.07	As = $As^{3+} + 3e^-$	0.3
Th 0 $Th^{4+} + 4e^-$	-1.9	Cu = $Cu^{2+} + 2e^-$	0.337
Np 0 $Np^{3+} + 3e^-$	-1.86	Po = $Po^{4+} + 4e^-$	0.4
U 0 $U^{3+} + 3e^-$	-1.8	Cu = $Cu^+ + e^-$	0.47
Zr 0 $Zr^{4+} + 4e^-$	-1.53	Te = $Te^{4+} + 4e^-$	0.558
Mn 0 $Mn^{2+} + 2e^-$	-1.1	Ag = $Ag^+ + e^-$	0.7991
Nb 0 $Nb^{3+} + 3e^-$	ca. -1.1		

Sources: Lewis and Randall 1961, Snyder et al. 1987, Latimer 1952

Chen and Dutrizac (1999) conducted an excellent study of the distribution of impurities during the electrorefining of secondary copper anodes. These investigators studied three sets of copper anodes and the respective slimes from two copper refineries. Their work emphasizes the complexity of the movement of impurities during electrorefining. The investigators note that "some of the dissolved species from the secondary copper anodes reprecipitate as a complex oxidate phase that commonly agglomerates many of the fine slimes particles into larger masses." Their measurements of the composition of the oxidate phase in the slimes are summarized in Table J.33.

The authors further note that chloride ion is added to the electrolyte to improve the surface of the cathode deposits. Part of the added chloride precipitates as either CuCl or Cl-bearing cuprous oxide and contributes to the slimes.

Table J.31 Composition of anode and cathode copper and anode slimes at the Southwire Co.

Element	Typical anode (%)	Typical cathode (ppm ^a)	Anode slimes (%)
Cu	99.5	99.99%	8.77
O	0.1	—	—
S	0.003	—	—
Pb	0.19	5	31.45
Ni	0.1	7	—
As	0.005	1	0.75
Sb	0.01	1	—
Bi	0.0007	0.1	—
Au	0.0012	—	0.55
Ag	0.024	10	4.65
Se	0.031	0.5	—
Te	0.0003	1	—
Sn	0.025	1	9.28
Fe	0.025	6	1.2
Zn	0.013	—	—
Ca	—	—	1.1
Si	—	—	3.5

Source: Brunson and Stone 1976

Note: Slimes also contain 0.001% Pt and 0.001% Pd.

^a Unless otherwise noted

The authors present the following conclusions of their study:

Although the compositions of secondary copper anodes vary with the impurities present in the copper scrap, these anodes are commonly rich in Sn, Pb, Ni and Sb, but are notably deficient in Se, Te, and Ag. Most of the Ni, virtually all of the Ag, slightly more than one-fifth of the Pb, about one-third of the As and Sb, and approximately one-tenth of the Sn present in secondary copper anodes are in solid solution in the copper. The remaining impurity contents occur as tiny (1–5 μm) grain-boundary inclusions in the anodes, and these are mainly Cu₂O, SnO₂, Cu-Pb-As-Sb-Bi oxide, Pb-Sb oxide, Sn-Ni-Zn oxide, Cu-Sn-Ni oxide, Cu-Sb-Ni oxide (Kupferglimmer), and trace Cu₂(Se,Te). Although the species present in the inclusions and their relative amounts vary with the impurity contents of the anodes, the presence of the various Sn oxides seems to be characteristic of secondary copper anodes. Barium sulphate, which originates from the mold wash used in anode casting, is also prevalent in the anodes. During electrorefining, the BaSO₄, SnO₂, Pb-Sb oxide, Sn-Ni-Zn oxide, Cu-Sn-Ni oxide, and Cu-Sb-Ni oxide inclusions are liberated and accumulate in the slimes layer. Nickel in solid solution dissolves along with the copper and accumulates in the electrolyte. Solid solution Sn dissolves, but partly reprecipitate as Sn arsenate. Solid solution Ag dissolves, but rapidly reacts to form Ag₂(Se,Te), Ag powder, Ag-bearing Cu₂O, (Cu,Ag)SO₄, or a complex oxidate phase. The solid solution Pb dissolves and most reprecipitate as fine grained PbSO₄. Partial dissolution of the Cu-Pb-As-Sb-Bi oxide particles takes place; the Pb is converted to PbSO₄, whereas Cu, As, Sb and Bi dissolve. The reaction product, consisting mostly of PbSO₄, retains the morphology of the original Cu-Pb-

As-Sb-Bi oxide particle. Some of the dissolved As, Sb, and Bi remains in solution, but much reprecipitate as $SbAsO_4$, As-Sb-Bi oxide, and as a poorly defined oxidate phase which consists mostly of Cu-Ag-Pb arsenate-sulphate.

Table J.32 Calculated partitioning factors for copper electrorefining (%)

Element	Brunson and Stone 1976			Ramachandran and Wildman 1987	
	Metal	Slimes	Bleed	Metal	
				Min	Max
Ni	0.69	0	99.3	0.3	0.5
Sb	0.99	0	99	0.1	0.2
Sn	0.14	99.9	0	2	10
Fe	2.37	36	61.6	0	0
Zn	0	0	100	0	0
Pb	0.26	99.7	0	0.3	0.3
Ag	4.12	95.9	0	0	0
Bi	1.41	0	98.6	0.3	1
As	1.98	98	0	0.1	0.3
Te	32.96	67	0	0	0
Se	0.16	99.8	0	0.1	0.2
Ca	0	50 ^a	50	0	0

^a Assumed, based on detection of 1.1% Ca in slimes

Table J.33 Electron microprobe analyses of oxidate phase in secondary copper anode slimes (wt%)

Element	Slimes - 1		Slimes - 2		Slimes - 3	
	Average	Range	Average	Range	Average	Range
Cu	25.17	9.2 - 57.3	23.51	9.9 - 53.0	48.59	22.8 - 63.4
Ag	13	0.2 - 75.6	12.35	3.0 - 32.5	4.64	0.7 - 11.5
As	6.67	0.7 - 17.5	6.75	0.8 - 13.2	3.98	0.8 - 17.7
S	3.14	0.9 - 10.6	3.3	1.0 - 6.7	5.25	1.0 - 7.1
Pb	2.37	0.1 - 9.4	3.1	1.1 - 5.3	1.37	0.3 - 5.2
Sb	0.77	0.0 - 9.2	0.12	0.0 - 3.8	0.44	0.0 - 2.6
Ni	0.33	0.0 - 2.6	0.13	0.0 - 3.9	0.33	0.1 - 0.8
Se	1.49	0.0 - 4.1	1.81	0.2 - 5.2	0.38	0.0 - 0.9
Sn	0.99	0.0 - 7.0	0.44	0.0 - 8.7	0.01	0.0 - 0.1
Bi	0.17	0.0 - 1.6	0.07	0.0 - 0.2	0.06	0.0 - 0.2
Te	1.12	0.0 - 3.3	0.56	0.0 - 1.3	—	—

Source: Chen and Dutrizac 1999

Experimental Partitioning Studies on Electrorefined Copper

Vorotnikov et al. (1969) studied the behavior of iridium and ruthenium during the electrorefining of copper. They used copper anodes with 0.4% Ni, to which Ru-106 and Ir-192 were added.

The partitioning of these radionuclides during electrorefining in laboratory cells at current densities of 175 – 350 A/m² is summarized in Table J.34.

Table J.34 Partitioning of Iridium and ruthenium during electrorefining of copper (%)

Current density (A/m ²)	Ir			Ru		
	Electrolyte	Slimes	Cathode	Electrolyte	Slimes	Cathode
175	14	84	none	65	29.8	3.8
240	15	83	none	67	27.4	3.2
350	15.5	81	none	70	20.1	3

Source: Vorotnikov et al. 1969

It is apparent that most of the iridium reports to the slimes, while most of the ruthenium reports to the electrolyte. The electrolyte was then decoppered at a current density of 400 A/m²; the resultant solution was boiled to produce nickel sulfate. Even after purification of the electrolyte, most of the iridium and ruthenium remain in that process stream.

Partitioning Factors for Electrorefining

Table J.35 presents partitioning factors for selected elements in the electrorefining process. The partitioning factors are the percentages of the total amount of an element initially contained in the anodes that is present in each process stream after electrorefining. Where experimental or production data have been reported in the literature, such values are used (e.g., Brunson and Stone 1975, Ramachandran and Wildman 1987, Vorotnikov et al. 1969). For elements where only electrode half-cell potentials are available, the partitioning factors are derived from that data. For elements where no data are available, partitioning is assumed to be the same as for chemically similar elements. Maximum and minimum values represent reasonable upper and lower limits. Where only maximum values are presented, they represent the most probable values.

J.3.2 Mass Fractions for Secondary Copper Processing

J.3.2.1 Fire Refining

General background information on fire refining at secondary copper producers is presented in Chapter 4. A detailed discussion of the mass fractions of the products and by-products of fire refining appears in Section 4.3.1.1.

Table J.35 Partitioning of impurities during the electrorefining of copper

Element	Nominal partitioning factor (%)						Basis for estimate
	Metal		Anode slimes		Electrolyte bleed		
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Ac					100.0		Assume same as Pu
Ag		4.0		96.0			Tables J.30 and J.32
Am					100.0		Table J.30
As	0.1	2.0	98.0	99.9			Tables J.30 and J.32
Ba	0.0	0.0	1.0	99.0	1.0	99.0	Table J.30
Bi	0.3	1.4	0.0	75.0	25.0	99.0	Tables J.30, J.32, and J.33
Bk	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Assume same as Pu
C	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	Assume removed during fire refining
Ca	0.0		0.0	50.0		50.0	Tables J.30 and J.32
Cd	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0		Table J.30
Ce	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Table J.30
Cf	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Assume same as Pu
Cl	0.0	0.0		100.0		0.0	Chen and Dutrizac 1999
Cm	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Assume same as Pu
Co	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	99.0	Table J.30
Cr	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Table J.30
Cs	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Table J.30
Es	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Assume same as Pu
Eu	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Assume same as Ce
Fe	0.0	2.0	0.0	36.0	0.0	62.0	Tables J.30 and J.32
Gd	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Table J.30
I	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	Assume same as Cl
Ir	0.0	0.0	81.0	84.0	16.0	19.0	Table J.34
K	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Table J.30
Mn	0.0	2.0	0.0	36.0	0.0	62.0	Table J.30
Mo	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Table J.30
Na	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Table J.30
Nb	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Table J.30
Ni	0.3	0.7	0.0	10.0	90.0	99.0	Tables J.30, J.32, and J.33
Np	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	Table J.30
Os	0.0	0.0	81.0	84.0	14.0	16.0	Assume same as Ir
P	0.1	2.0	98.0	99.9	0.0	0.0	Assume same as As
Pa	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Assume same as Pu
Pb	0.0	0.3	0.0	99.7	0.0	0.0	Tables J.30 and J.32
Pm	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Assume same as Ce
Po	25.0	75.0	25.0	75.0		0.0	Table J.30
Pu	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Table J.30
Ra	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Table J.30
Ru	3.0	4.0	26.0	32.0	65.0	70.0	Table J.34; slimes adjusted to sum to unity

Table J.35 Partitioning of impurities during the electrorefining of copper

Element	Nominal partitioning factor (%)						Basis for estimate
	Metal		Anode slimes		Electrolyte bleed		
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
S	0.1	0.2	99.8	99.9	0.0	0.0	Assume same as Se
Sc	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Table J.30
Sb	0.1	1.0	0.0	74.9	25.0	99.0	Tables J.30, J.32, and J.33
Se	0.1	0.2	99.8	99.9	0.0	0.0	Table J.32
Sm	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Table J.30
Sn	0.1	10.0	90.0	99.9		0.0	Tables J.30 and J.32
Sr	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Table J.30
Ta	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Assume same as Nb
Tb	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Assume same as Ce
Tc	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Table J.30
Te	0.0	33.0	67.0	100.0		0.0	Tables J.30 and J.32
Th	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Table J.30
Tl	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Table J.30
Tm	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Assume same as Ce
U	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Table J.30
W	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Assume same as Mo
Y	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Table J.30
Zn	0.0	0.0	0.0	10.0	90.0	100.0	Tables J.30 and J.32; Chen and Dutrizac 1999
Zr	0.0	0.0	0.0	0.0		100.0	Table J.30

J.3.2.2 Electrorefining

As cited in Section 4.2.3.2, Brunson and Stone (1976) estimated that, at the Southwire Co. copper refinery, about 15 lb of slimes are generated for each ton of copper that is electrorefined (7.5 kg/t). Over a period of years, the slimes content at that refinery has varied from 10 to 19 lb per ton (5 – 9.5 kg/t), depending on the anode purity (Stone and Tuggle 1995). In addition, about 0.1% – 0.3% of the anodes are removed from the electrolyte bleed (primarily as nickel). About 13% of the anodes are returned to anode melting furnaces as scrap (Dobner 1997). However, the anode recycling can be ignored in the present analysis if we assume that no partitioning occurs in the anode melting furnace.

The concentration of a radionuclide in any output phase (metal product, anode slimes, or electrolyte bleed) of electrolytic refining is given by the following expression:

$$C_{ij} = \frac{C_{if} f_f f_{ij}}{f_{je}} \quad \text{J.10}$$

C_{ij} = concentration of nuclide I in medium j (Bq/g)

C_{if} = concentration of nuclide I in fire-refined copper (Bq/g)

- f_r = fire-refined copper anodes as a fraction of copper fed to electrolytic bath
 f_{ij} = partitioning factor of nuclide I in product stream j (see Table J.35)
 f_{je} = mass fraction of product stream j in electrorefining

Equation J.10 is a simplified special case of Equation 3.2 in Chapter 3.

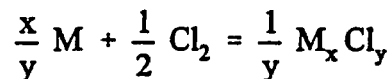
The electrorefining of copper derived from cleared scrap is not included in the exposure scenarios discussed in Chapter 4. However, it is the subject of scoping analyses presented in Appendix N.

J.4 Secondary Aluminum Smelting

The partitioning of impurities among the dross, the metal, and the furnace emissions (particulate and gaseous) during the secondary smelting of aluminum is presented in this section. Details on the mass fractions for secondary aluminum smelters are presented in Section 5.3.1.

J.4.1 Thermochemical and Vapor Pressure Considerations

A major operation during the smelting of aluminum scrap involves the blowing of chlorine gas or other gaseous halogen through the melt to remove excess magnesium (known as "demagging"). Other metallic impurities in aluminum scrap may be transferred to the dross during the demagging operation, depending on the relative thermodynamic stability of the respective chloride species. The following reaction is assumed to be representative of transfer of selected metallic elements from the melt to the dross during demagging:



Values for the free energy of formation for this reaction at 1000 K (a typical pouring temperature for aluminum) are presented in Table J.36 for various impurities in the scrap metal. Assuming that the above equation represents the governing chemistry, that equilibrium is obtained, and that the dilute solutions behave as pure substances, all chlorides with free energies below that $AlCl_3$ will partition to the dross. Hydrogen is expected to also be substantially, but not totally, removed from the melt and released to the atmosphere. Hydrogen removal occurs by solution in the chlorine gas rather than by the formation of HCl , which is thermodynamically unfavorable. Thermodynamic equilibria based on pure substances suggest that solute elements with standard free energies of formation of the solute metal chlorides higher (less negative) than that of $AlCl_3$ will remain in the melt. However, there is virtually no information available on activity coefficients for these substances in dilute solutions. Thus, the thermochemical calculations in Table J.36 provide only rough guidelines to the expected partitioning during melting.

Large volumes of gas are passed through the liquid metal and flux phases. Three possible interactive partitioning mechanisms could occur during this process: (1) between the gas and the metal, (2) between the gas and the flux, and (3) between the flux and the metal. Table J.37 lists

some of the chlorides of metallic elements that are included in the present study which have boiling points below the pouring temperatures of molten aluminum. These chlorides will have a perceptible vapor pressure at 1,000 K and could be transferred from the melt to the gas. Some of these displaced chlorides will terminate in the dross and some in the fume, which will either condense on the ducting or in the baghouse, or escape into the atmosphere.

Table J.36 Standard free energy of formation (ΔF°) for various metal chlorides at 1,000 K

Chloride	$-\Delta F^\circ$ (kcal/g-atom Cl)	Chloride	$-\Delta F^\circ$ (kcal/g-atom Cl)
RuCl ₃	decomposes > 770 K	ZnCl ₂	32.2
SeCl ₄	0.36	TiCl ₃	34.4
IrCl ₃	0.79	MnCl ₂	40.2
MoCl ₅	3.3	PaCl ₅	41.3
OsCl ₄	4.1	ZrCl ₄	44.4
WCl ₅	6.2	AlCl ₃	45.5
NbCl ₅	11.4	ZrCl ₃	52.7
TaCl ₅	12.9	UCl ₃	53.5
PoCl ₂	14	ThCl ₄	53.5
PCl ₃	16.7	NpCl ₃	55.3
TeCl ₂	16.7	ScCl ₃	56.1
AsCl ₃	17.2	PuCl ₃	59.5
BiCl ₃	18.4	YCl ₃	62.2
NiCl ₂	18.9	AcCl ₃	64
AgCl	19.2	CeCl ₃	65.7
CuCl	21	AmCl ₃	66.6
SbCl ₃	21.7	NaCl	76.8
CoCl ₂	22.5	CaCl ₂	77.9
HCl	24.1	SmCl ₃	80.2
CrCl ₃	26.3	SrCl ₂	82.7
PbCl ₂	26.6	KCl	83
FeCl ₂	26.6	CsCl	83.1
SnCl ₂	28.2	BaCl ₂	83.9
CdCl ₂	29.1	RaCl ₂	89.2

Removal of a portion of the iron and silicon, but not copper, has been observed during the treatment of aluminum melts with Cl₂ in the laboratory.⁴⁵ Iron and silicon chlorides condensed on the walls of the system ducting. The partitioning mechanism was not elucidated, but may involve small partial pressures of the solute metal chlorides in a volatile aluminum chloride. The gaseous aluminum chloride is dense and is not transported a significant distance in the offgas system. These experiments involved large quantities of flux and highly specialized melting

⁴⁵ C. Mel Adams, Adjunct Professor of Chemical and Nuclear Engineering, University of Cincinnati, private communication with William C. Thurber, SC&A, Inc., May 1997.

practices not representative of those expected in a secondary aluminum smelter. In a typical smelting operation, impurities such as iron may not be preferentially removed.

Table J.37 Selected metal chlorides with boiling points below 1,080 K

Chloride	Boiling point		Chloride	Boiling point	
	°C	K		°C	K
AlCl ₃	180 (sublimes)	453	SeCl ₄	191 (sublimes)	464
AsCl ₃	130	403	SnCl ₂	623	896
BiCl ₃	447	720	SnCl ₄	114	387
CrCl ₄ ^b	>600 (decomposes)	>873	TaCl ₅	239	513
FeCl ₃	316	589	TeCl ₂	328	601
MoCl ₅	268	541	TeCl ₄	387	660
MoCl ₆	254 (sublimes) ^a	527	TlCl	720	993
NbCl ₅	254	527	UCl ₄	791	1064
OsCl ₄	450 (sublimes)	723	UCl ₅	527 ^a	800
PCl ₃	76	349	UCl ₆	392 ^a	665
PCl ₅	160 (sublimes)	433	WCl ₅	286	559
PaCl ₅	420 ^a	693	ZnCl ₂	732	1005
PoCl ₄	390	663	ZrCl ₄	331 (sublimes)	604
SbCl ₃	220	493			

Source: Lide 2003 except as noted

^a Dean 1992

^b "gas, stable at high temp."

The elements Fe, Sb, Ce, Co, Nb, Sr, Th, and U have no reported solubility in molten aluminum; rather, they form intermetallic compounds that are in equilibrium with pure aluminum (Davis 1993). Thus, the formation of volatile chlorides would require a reaction between chlorine and, say, UAl₄, rather than between chlorine and uranium dissolved in the aluminum. If a volatile chloride did form with a compound less stable than AlCl₃ (as listed in Table J.36), it might be immediately reduced before it could exit the melt.

It is possible that some elements that are expected to partition to the dross would also volatilize to some extent and condense on the ducting, be collected in the baghouse dust, or escape into the atmosphere. The data in Tables J.36 and J.37 indicate that uranium might exhibit such behavior.

The simple free energy calculations presented in Table J.36 suggest that any uranium dissolved in an aluminum melt would be removed by chlorine during the demagging process. However, as discussed in Appendix L, any uranium on cleared aluminum scrap would most likely be in the form of an oxide. It is not clear whether such oxides will be either reduced by aluminum or converted to the halide form. For example, the thermodynamics are unfavorable for converting UO₂ to either a fluoride or chloride at 1,000 K. In addition, the free energy change for the reaction between UO₂ and Al to form Al₂O₃ and U is about zero at 1,000 K, suggesting that this reaction is also unlikely to proceed. However, as will be discussed subsequently, formation of uranium-aluminum intermetallics has been observed. Similar comments may apply to Np, Pu,

and Am, and by extension to Cm, Bk, Cf, and Es, if these transuranic elements were initially in the form of oxides.

The large number of possible partition reactions emphasizes the difficulty in quantitatively predicting partitioning during secondary aluminum smelting.

J.4.2 Observed Partitioning During Aluminum Melting

The partitioning of uranium in aluminum melts has been experimentally measured by Copeland and Heestand (1980). In this work, aluminum melts at 973 K were equilibrated with a slag containing 0.3 wt% uranium, and the uranium pickup by the aluminum was measured. (The composition of the slag was not otherwise specified.) Based on these laboratory measurements, the partition ratio, $\eta_U = 190$. The experimental results, which suggest that some decontamination of the melt will occur, are in contrast to thermodynamic calculations made by these authors *for an oxide system*, which suggested a value on the order of 10^{-3} for the partition ratio.⁴⁶ In another set of experiments, these authors prealloyed uranium with aluminum and found that the partition ratio was only 2 – 3.

Copeland and Heestand also examined drip melting, where surface-contaminated aluminum was placed on a metal screen and then heated above the melting point. The molten aluminum dripped through the screen to a crucible below, while the dross remained on the screen. In this experiment, the metal contained 16 ppm U, while the dross contained 2,100 ppm U. When the drip melting process was scaled to multikilogram-size ingots, the separation was less effective, with 4 ppm U in the aluminum and 25 – 75 ppm in the dross.

Heshmatpour and Copeland (1981) described additional laboratory measurements of uranium partitioning during aluminum melting. In these experiments, 500 ppm of UO_2 was added to aluminum, and the melts were held at 1,573 K under various slags. The results of these experiments are summarized in Table J.38.

While these results generally show some preferential partitioning of uranium to the slag, there are some results that appear to be anomalous. Sample 5 shows very little decontamination, even though companion tests (samples 3 and 4) with slightly different fluxes show much higher partition ratios. The flux compositions used for samples 1 and 18 are significantly different than would be expected in commercial secondary smelting. Except for sample 5, the uranium content of the melt ranged from about 1 ppm to 100 ppm when halide or cryolite-type fluxes were used. It should also be noted that all of these tests were conducted at a substantially higher temperature than is used in commercial secondary smelting. It is not clear from this work what effect the higher temperature has on the partition ratios.

⁴⁶ This partition ratio is based on the reaction of uranium in the aluminum melt with Al_2O_3 in the slag to produce UO_2 in the slag. The calculation assumes that the weight of the slag is 10% of that of the melt, that the thermodynamic activity of Al_2O_3 in the slag is 0.1, that the activity of UO_2 in the slag is 0.01, and that the Henry's Law constants for U in the aluminum melt and UO_2 in the slag are unity.

Uda et al. (1986) found that the residual uranium content in aluminum melts doped with 500 ppm of uranium increased as the melting temperature increased. The melting was conducted under a flux of 14% LiF-76% KCl-10% BaCl₂; the mass of the flux was 10% of the mass of the metal charge. The residual uranium content of alloy 5083, containing 4.45% Mg, increased from about 1 ppm at 800 °C (1,073 K) to about 10 ppm at 1,000 °C (1,273 K). For alloy 1050 (99.5%Al), the residual uranium content increased from about 20 ppm to about 70 ppm over the same temperature range. The experimental results showed that the uranium removal increased exponentially with increasing magnesium content in the aluminum.

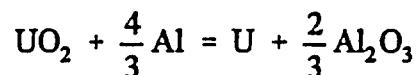
Table J.38 Partitioning of uranium in aluminum melts in zirconia crucibles at 1,573 K

Sample	Metal (g)	Flux (g)	UO ₂ (ppm)	U (ppm)		Partition ratio ^a	Flux (%)							
				Metal	Slag		AlF ₃	Al ₂ O ₃	CaF ₂	CaO	Fe ₂ O ₃	NaF	SiO ₂	
1	76	7.6	500	1.2	9610	801				100				
2	81	8.1	500	111	1360	1.2								100
3	81	8.1	500	0.9	405	45				60				40
4	80	8	500	2.4	570	24				40				60
5	78	7.8	500	315	150	0.05				20				80
6	50	0	500	469						No flux				
7	50	0	500	430						No flux				
8	166	8.3	500	31.4	1760	3	35	10						55
9	503	25.15	500	81.1	4190	3	35	10						55
18	250	25	500	308	255	0.08		10		5	50		5	30

Source: Heshmatpour and Copeland 1981

^a Amount of U in the slag divided by amount in metal

The observation of Uda et al.—that uranium removal from aluminum increases as the temperature decreases—is opposite of that predicted from the calculated equilibrium constant for the following reaction:



No satisfactory explanation was provided by the authors for the difference between their experimental observations and the thermodynamic calculations. The authors attributed the increased uranium removal associated with higher magnesium content to the formation of strong intermetallic compounds between Al and Mg that limit the ability of the aluminum to reduce the UO₂. This argument appears specious because not all of the aluminum is tied up as intermetallics.

In a subsequent paper, Uda et al. (1987) described the electroslag melting of aluminum alloy 5052 under a flux of 14% LiF, 76% KCl, and 10% BaCl₂. The aluminum alloy electrode was contaminated by drying a solution of known uranium concentration on the surface. The amount of uranium was such that the concentration in the finished ingot would be 500 ppm if none were lost to the slag or elsewhere. The actual uranium concentration in the finished ingot was 3–5 ppm. Insufficient information is provided by the authors to enable the calculation of a partition ratio.

Mautz et al. (1975) described the results of melting some aluminum scrap from the Portsmouth gaseous diffusion plant in an oil-fired reverberatory furnace of unspecified size. Fluxing agents were not used. The aluminum scrap consisted of die-cast, wrought, and cast parts that had experienced extended exposure to UF_6 . The scrap was chemically decontaminated before melting. Sixty-two ingots from die cast scrap contained residual uranium, that had a minimum range of 0 – 100 ppm and a maximum range 1,300 – 1,400 ppm. (Because the data were presented in the form of bar charts, only ranges for the minimum and maximum could be determined from this report.) Ingots produced from cast and wrought metal scrap generally had lower uranium concentrations than ingots produced from die-cast scrap.

Some experimental work has shown that UO_2 can react with aluminum in the solid state at a temperature of 873 K to form various intermetallic compounds such as UAl_2 , UAl_3 , and UAl_4 (Waugh 1959). Reaction between UO_2 and Al to form UAl_x and Al_2O_3 was 90% to 100% complete in 10 hours. The U-Al binary phase diagram predicts that the equilibrium phases formed during the solidification of melts containing small quantities of uranium should be UAl_4 (or $U_{0.9}Al_4$) and aluminum (Davis 1993). If the same reaction occurs in the liquid state, it would tend to promote partitioning of the uranium to the melt (as UAl_x) rather than to the slag (as UO_2).

Heshmatpour et al. (1983) described one experiment where 500 ppm of PuO_2 was melted with 100 g of Al at 800 °C (1,073 K) without any flux. The experimental melt was solidified in the melting crucible. The bulk aluminum was assayed and found to contain 5.4 ppm Pu. The oxide surface that forms on aluminum during melting and solidification (which was presumably scraped off) was found to have a concentration of 18,300 ppm Pu. These results suggest that if plutonium is present as the oxide, it is likely that most of it will be removed with the dross.

As noted above, oxide as well as chloride reactions can occur between elements and compounds in the melt and in the slag. Hryn et al. (1995) have measured the cation content of the oxide residue of dross generated by melting Series 3XX aluminum casting alloys.⁴⁷ (These oxide residues were byproducts of the process of aluminum recovery from the dross.) Their results are summarized in Table J.39. These measurements indicate that some of the elements that would be predicted to partition to the melt on the basis of the free energies listed in Table J.36 are also found in the dross. These include Zn, Mn, and Fe.

J.4.3 Partitioning to Dust

Not all secondary aluminum smelters use baghouse dust collection systems. Some of those that do may collect only a portion of the offgas and pass it through the baghouse. Limited data are available to predict the partitioning of particular elements to the dust. As part of an EPA program to develop an air emissions standard for secondary aluminum smelters, some measurements have been made of the composition of the dusts based on stack samples. During the standards development program, two sets of particulate samples were taken from a furnace at the Alcan Recycling Facility in Berea, KY (EPA 1990). No information was provided on the

⁴⁷ 3XX is a generic designation for a family of aluminum casting alloys with major amounts of silicon (4.5% – 23%) and added copper or magnesium.

composition of the metal being melted, so it is not possible to develop a detailed estimate of how the various elements partition to the dust. However, if we assume that the material being melted is alloy 3004, the standard material used for the aluminum can bodies (Davis 1993), we can derive some insight into the partitioning. The composition of Alloy 3004 and the compositions of the furnace particulate matter are listed in Table J.40. From these data, it is apparent that the particulates are enriched in Mg and Fe, depleted in Mn, and essentially unchanged in Zn. Small quantities of other elements, including Sb, Ba, Co, Pb, and Ni, were also found in the particulate matter. The limited information available does not suggest that these particular elements have orders-of-magnitude concentration increases in the dust. Consequently, it is assumed that the dust has the same composition as the scrap with regard to most metallic elements, unless there is specific information to the contrary.

Table J.39 Cation species in 3XX aluminum residue-oxide samples

Element	3XX residue-oxide (%)
Mg	4.7
Si	5.3
Ca	1.4
Ti	0.3
Zn	0.3
Mn	0.14
Fe	1.5
Cu	0.5

J.4.4 Other Information on Behavior of Impurities

Additional observations on various aluminum alloying elements or impurities are summarized below (Davis 1993):

- Silver has substantial solubility in both liquid and solid aluminum.
- Lead has very limited solubility in both liquid aluminum (0.2 wt%) and solid aluminum (0.02 wt%), but is sometimes added to certain alloys to improve machinability.
- Carbon is occasionally found in aluminum as an oxycarbide or a carbide (Al_4C_3), although fluxing operations usually reduce carbon to the ppm level.
- Antimony is present in trace amounts (0.01 – 0.1 ppm) in primary commercial-grade aluminum and is used as an alloying element (up to 4% to 6%) in certain aluminum alloys.
- Cobalt has been added to some Al-Si alloys containing iron to improve strength and ductility.
- Cerium has been added to experimental casting alloys to increase fluidity and reduce die sticking.

Table J.40 Composition of Alloy 3004 and particulate matter from secondary aluminum smelters

Element	Alloy 3004 (%)	Alcan furnace (run 1)		Alcan furnace (run 2)	
		lb/hr	%	lb/hr	%
Al		3.19		0.679	
As	*	5.07e-04	0.016	<2.10e-04	<0.032
Ba	*	1.69e-02	0.53	<7.00e-03	<1.0
Cd	*	2.11e-04	0.0066	0.00007	0.01
Co	*	4.22e-04	0.013	<2.80e-05	<0.0041
Cr	*	1.44e-03	0.045	0.00063	0.093
Fe	0.70 max.	6.36e-02	2.0	0.0354	5.2
Hg	*	8.45e-05	0.0026	0.00007	0.01
Mg	0.8 to 1.3	9.38e-01	29	0.938	138
Mn	1.0 to 1.5	5.07e-04	0.016	0.00105	0.15
Ni	*	<1.69e-03	<0.053	<1.40e-03	<0.21
Pb	*	1.69e-03	0.052	0.0007	0.1
Sb	*	3.38e-03	0.11	0.0028	0.41
Se	*	1.69e-04	0.0052	0.00014	0.021
Ti	*	<6.76e-02	<2.1	<5.60e-02	<8.2
Zn	0.25 max	1.02e-02	0.32	0.00189	0.28

* Limited to a maximum of 0.05% of each element and a total of 0.15% of elements other than Al, Fe, Mg, Mn, and Zn.

- Manganese is a common impurity in primary aluminum and is a frequently used alloying additive.
- Strontium is found in trace amounts (0.01 – 0.1 ppm) in commercial aluminum.
- Molybdenum is a low-level impurity in aluminum (0.1 – 1 ppm), and has been added as a grain refiner.
- Nickel has limited solubility in aluminum (0.04%), but has been added to Al-Si alloys to increase hardness and strength at elevated temperatures.
- Arsenic must be controlled to very low limits where aluminum is used for food packaging.
- Bismuth is added to improve the machinability of aluminum alloys.
- Cadmium is used to improve the machinability of aluminum alloys.
- Calcium has very low solubility in aluminum and forms the intermetallic compound CaAl_4 . With flux injection, an inert carrier gas and an active agent, such as hexachloroethane, the Ca concentration in aluminum can be reduced from about 36 ppm to 9 ppm in 25 minutes.

- Chromium occurs as a minor impurity (5 – 50 ppm) in commercial-grade aluminum. It is a common addition to many alloys.
- Hydrogen can cause porosity in aluminum castings. Degassing with chlorine can reduce the hydrogen content of an Alloy 356 melt from 0.5 mL/100 g to 0.1 mL/100 g in eight minutes.
- Iron is the most commonly found impurity in aluminum.
- Phosphorus is a minor impurity (1 – 10 ppm) in commercial-grade aluminum. Its solubility in molten aluminum is very low (~0.01% at 660 °C [933 K]).
- Sulfur is found in commercial-grade aluminum at concentrations of 0.2 – 20 ppm.
- Tin is a common alloying addition to aluminum, at concentrations from 0.03% to several percent in wrought alloys and up to 25% in casting alloys.
- Zinc is a common alloying element with aluminum.
- Sodium impurities can be removed to a large extent from aluminum alloy melts by employing salt fluxes or reactive gas mixtures that contain chlorine and fluorine. With a 0.36 wt.% flux injection, the sodium content of an aluminum alloy melt was reduced from 60 ppm to about 5 ppm.
- Zirconium additions in the range of 0.1% to 0.3% are used to form a fine precipitate that inhibits recovery and recrystallization.

J.4.5 Summary of Partitioning During Secondary Aluminum Smelting

The partitioning of impurities of aluminum scrap to the melt, dross, dust, and gaseous emissions during secondary aluminum smelting is summarized in Table J.41. The partitioning factors are based on the information presented in the preceding sections, coupled with engineering judgment, and are expressed as the percentage of an element in the scrap that would be found in each process stream. Because the available data are limited and conflicting, ranges of values are presented for most factors. These ranges are believed to represent reasonable upper and lower limits for the impurities in each process stream.

Metallic elements with chlorides less stable than AlCl_3 at 1000 K would be expected to concentrate in the melt. However, if such a metal has chlorides with boiling points below the temperature of molten aluminum, we assume that some of these displaced chlorides will terminate in the dross and some in the offgas, and will either condense on the ducting or in the baghouse, or escape to the atmosphere. In the absence of other technically sound data, we assume that these elements partition 50% to 100% to the melt and 0% to 25% each to the dross and to the dust.

Table J.41 Partitioning of impurities during secondary aluminum smelting

Element	Nominal partitioning factor (%)								Comments
	Metal		Dross		Dust		Volatile		
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Ac	1	50	50	99					Table J.36; 1 < PR < 100 ^a
Ag		100							Table J.36; Davis 1993
Am	1	50	50	99					Table J.36; 1 < PR < 100 ^a
As	50	100	0	25	0	25			Tables J.36, J.37, and J.40; Davis 1993
Ba	0	0	90	99	1	10			Tables J.36 and J.40
Bi	50	100	0	25	0	25			Tables J.36 and J.37; Davis 1993
Bk	1	50	50	99					1 < PR < 100 ^a
C	1	10	90	99					Davis 1993
Ca	1	25	75	99					Tables J.36 and J.39; Davis 1993
Cd	90	99	0	0	1	10			Tables J.36 and J.40; Davis 1993
Ce	1	10	90	99					Table J.36; Davis 1993
Cf	1	50	50	99					1 < PR < 100 ^a
Cl				100					Assume removed to dross as stable Cl ⁻
Co	80	98	1	10	1	10			Tables J.36 and J.40; Davis 1993; assume same as Fe
Cm	1	50	50	99					1 < PR < 100 ^a
Cr	50	100	0	25	0	25			Tables J.36, J.37, and J.40; Davis 1993
Cs				100					Table J.36
Es	1	50	50	99					1 < PR < 100 ^a
Eu				100					Assume same as Sm
Fe	80	98	1	10	1	10			Tables J.36, J.37, J.39, and J.40; Davis 1993
Gd				100					Assume same as Sm
H	0	20					80	100	Davis 1993
I			50	100			0	50	See text
Ir	50	100	0	25	0	25			Table J.36; assume same as Os
K	1	10	90	99					Table J.36; assume same as Na
Mn	80	98	1	10	1	10			Tables J.36, J.37, J.39, and J.40; Davis 1993
Mo	50	100	0	25	0	25			Table J.36 and J.37; Davis 1993
Na	1	10	90	99					Table J.36, Davis 1993
Nb	80	98	1	10	1	10			Tables J.36 and J.37, assume same as Ti in Table J.39
Ni	80	98	1	10	1	10			Tables J.36 and J.40; Davis 1993; assume same as Fe
Np	1	50	50	99					Table J.36; 1 < PR < 100 ^a
Os	50	100	0	25	0	25			Tables J.36 and J.37
P	50	100	0	25	0	25			Tables J.36 and J.37; Davis 1993
Pa	50	100	0	25	0	25			Tables J.36 and J.37
Pb	50	100	0	25	0	25			Tables J.36 and J.40; Davis 1993
Pm				100					Assume same as Sm
Po	50	100	0	25	0	25			Tables J.36 and J.37
Pu	1	50	50	89	0	10			Table J.36; 1 < PR < 100 ^a
Ra				100					Table J.36
Ru		100							Table J.36
S		100							Davis 1993

Table J.41 Partitioning of impurities during secondary aluminum smelting

Element	Nominal partitioning factor (%)								Comments
	Metal		Dross		Dust		Volatile		
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Sb	50	100	0	25	0	25			Tables J.36, J.37, and J.40; Davis 1993
Sc				100					Table J.36
Se	50	100	0	25	0	25			Tables J.36, J.37, and J.40
Sm				100					Table J.36
Sn	50	100	0	25	0	25			Tables J.36 and J.37; Davis 1993
Sr	1	25	75	99					Table J.36; Davis 1993; assume same as Ca
Ta	50	100	0	25	0	25			Tables J.36 and J.37
Tb				100					Assume same as Sm
Tc	50	100	0	25	0	25			Assume same as Mo
Te	50	100	0	25	0	25			Tables J.36 and J.37
Th	1	50	50	99					Table J.36; 1 < PR < 100 ^a
Tl	50	100	0	25	0	25			Tables J.36 and J.37
Tm				100					Assume same as Sm
U	1	50	50	89	0	10			Tables J.36; J.37, and J.38, 1 < PR < 100; volatile Cl ₄
W	50	100	0	25	0	25			Tables J.36 and J.37
Y				100					Table J.36
Zn	80	98	1	10	1	10			Tables J.36, J.37, J.39, and J.40; Davis 1993
Zr	0	100	0	100	0	100			Tables J.36 and J.37; Davis 1993

^a Slag:metal partition ratio can vary from 1 to 100.

In the case of the uranium partition ratios, we discarded the very low and very high values in Table J.38 and assumed that the dross partition ratio could vary from 1 to 100. In the absence of other information and based on the similarities in chemical and thermodynamic properties, the partitioning factors of other actinide elements—Ac, Am, Bk, Cf, Cm, Es, Np, Pu, and Th—are based on the same range of slag:metal partition ratios.

As is shown in Table J.37, uranium in the oxidation states IV, V, and VI forms chlorides with boiling points below the temperature of molten aluminum. Some uranium that partitions to the dross could therefore volatilize as a chloride and accumulate in the dust. The partition factor for uranium in dust was thus assigned a range of 0 – 10%.

Where no experimental evidence exists to the contrary, partitioning is assumed to follow predictions based on the thermodynamic calculations in Table J.36. In some instances, the conclusions based on these calculated free energy values were tempered by the observations of oxides in the dross listed in Table J.39. For example, the free energy calculations indicate that Mn, Fe, and Zn would concentrate in the metal; however, they have been observed in the dross. These observations are reflected in partitioning factors. Although not listed in Table J.39, Nb is assumed to be analogous to Ti, while Ni and Co are assumed to be analogous to Fe. As can be seen from Table J.36, depending on the valence state, zirconium chlorides can be more or less stable than AlCl₃. Therefore, we assume that zirconium would have an equal probability of accumulating in any one of the three main process streams.

We assume that a significant portion of any iodine will combine with cationic species in the halide slag. As is reflected in the partitioning factors, some iodine may escape as I_2 gas.

J.5 Statistical Treatment of Partitioning

This section describes the approach taken to define the statistical variability of each partitioning factor in the melting and refining of steel, cast iron, copper (including electrorefining), and aluminum. In the summaries of nominal partitioning factors presented in Tables J.9, J.20, J.29, J.35, and J.41, each element is usually limited to two or three process streams. In theory (although not in practice), as many as four such pathways are possible for partitioning during the production of steel, cast iron, and aluminum. We designate the number of pathways for a given element in a given metal refining process by the symbol K . For several elements, there is only one pathway ($K = 1$). In such a case, the partitioning factor is fixed at a value of 1 (100%).

In the mathematical model constructed for the present analysis, the partitioning of each element into K process streams is, in general, represented by K continuous random variables, X_1, \dots, X_K , each with support on a closed interval $[L_k, U_k]$ between 0 and 1: $L_k \leq X_k \leq U_k$, $k = 1, \dots, K$. The endpoints of the interval for each variable, $0 \leq L_k < U_k \leq 1$, must satisfy the additional constraints discussed below.

It is convenient to rank each set of variables by the increasing magnitude of their expectation values: $E(X_1) \leq E(X_2) \leq \dots \leq E(X_K)$. (The set includes only those pathways that are not identically zero.) The variables represent fractions normalized to unity, rather than the percentages listed in the summary. The set of K random variables for a given element are thus correlated and constrained to a $K-1$ dimensional sub-space of the unit hypercube. This restriction is met by defining the K th (largest) variable as equal to one minus the sum of the first $K-1$ (smaller) variables: $X_K = 1 - (X_1 + \dots + X_{K-1})$. The first $K-1$ variables are generated by the independent random number functions in Crystal Ball,⁴⁸ while the final K th variable is evaluated using the preceding formula.

For those partitioning factors specified by a range of values in Tables J.9, J.20, J.29, J.35, and J.41, the interval specified for each variable is that range of values. However, the constraint of summing to unity affects the assignment of intervals for each variable. When $K = 2$, the interval for the larger variable must be the complement of the interval for the smaller variable, $U_2 = 1 - L_1$, and $L_2 = 1 - U_1$. For example, if X_1 is in the interval $[0.1, 0.2]$, then X_2 must be constrained to the interval $[0.8, 0.9]$ to ensure that $X_1 + X_2 = 1$. When $K = 3$, the complementary interval for X_3 is given by $U_3 = 1 - (L_1 + L_2)$, and $L_3 = 1 - (U_1 + U_2)$, with $(U_1 + U_2) \leq 1$.

If only a single point estimate of a partitioning factor is listed, rather than a range, the uncertainty in the estimate is represented by creating an interval of the form $[U_k, L_k]$ with $L_k = x_k - s_k$ and $U_k = x_k + s_k$. This interval is symmetric around x_k and is defined by the spread s_k .

⁴⁸ Crystal Ball, a product of Decisioneering, Inc., is a Microsoft Excel add-in used to perform Monte Carlo probability analyses (see Section 1.3.1).

The value of s_k was selected as follows: if the point estimate in the table, say x_k , is between 0.2 and 0.8, then $s_k = 0.1$. If $x_k < 0.2$, then $s_k = \frac{x_k}{2}$. Similarly, if $x_k > 0.8$ then $s_k = \frac{1 - x_k}{2}$.

After intervals were specified for each variable, each of the smallest $K-1$ variables was assigned either a uniform distribution or a truncated beta distribution on the appropriate interval.

Variables with a range $U_k - L_k \leq 0.04$ were assigned a uniform distribution on this range. Variables with larger ranges were assigned truncated beta distributions. The (untruncated) beta distribution defined on the interval $[0, 1]$ is defined by the parameters α and β . Estimates of α and β were calculated by the method of moments (Johnson et al. 1955, p. 222):

$$\alpha = \frac{\mu^2(1 - \mu)}{V} - \mu$$

$$\alpha + \beta = \frac{\mu(1 - \mu)}{V}$$

$$\begin{aligned} \mu &= \text{mean of distribution} \\ &= \frac{U + L}{2} \\ V &= \text{variance} \end{aligned}$$

The mean is equated to the midpoint of the distribution. The variance was calculated separately for two distributions on the interval $[L_k, U_k]$: (a) a uniform distribution and (b) a symmetric triangular distribution. The average of these two variances was used as an estimate of the variance, required for the method of moments calculation for α and β .

The beta distribution is not necessarily symmetric. However, use of this estimate of the variance results in a beta distribution with mean and standard deviations such that the endpoints of the given interval are located equidistant at two standard deviations from the mean of the distribution. Because the tails of the calculated beta distribution extend beyond these endpoints in both directions, the distribution is truncated at two standard deviations above and below the mean. Truncation is required to ensure that the sum of the variables does not exceed unity and all variables are confined to their appropriate ranges.

The distributions of the fractional partitioning factors for each element are summarized in Tables J.42 – J.46. The table lists the type of distribution employed for each partitioning factor, the α and β parameters for the beta distributions, and the minimum and maximum values of the variable.

Table J.42 Partitioning factors for carbon steelmaking

Element	Medium	Distribution	Parameter values			
			Alpha/mode/formula	Beta	Minimum	Maximum
Ac	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Ag	c) Dust	truncated beta	3.9600e+00	2.6484e+01	1.00e-02	2.50e-01
	a) Melt	derived	1-c		7.50e-01	9.90e-01
Am	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
As	c) Dust	truncated beta	6.0038e+00	1.4006e+01	1.00e-01	5.00e-01
	a) Melt	derived	1-c		5.00e-01	9.00e-01
Ba	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Bi	a) Melt	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	c) Dust	derived	1-a		9.25e-01	9.75e-01
Bk	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
C	d) Gas or vapor	truncated beta	2.1763e+00	3.7857e+00	0.00e+00	7.30e-01
	a) Melt	derived	1-d		2.70e-01	1.00e+00
Ca	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Cd	c) Dust	fixed	1			
Ce	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Cf	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Cl	b) Slag	truncated beta	2.7522e+00	8.2543e+00	0.00e+00	5.00e-01
	c) Dust	truncated beta	2.7522e+00	8.2543e+00	0.00e+00	5.00e-01
	d) Gas or vapor	derived	1-(b+c)		0.00e+00	1.00e+00
Cm	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Co	c) Dust	uniform			5.00e-03	1.50e-02
	a) Melt	derived	1-c		9.85e-01	9.95e-01
Cr	c) Dust	uniform			1.00e-02	3.00e-02
	a) Melt	truncated beta	6.5969e+00	3.0341e+00	4.00e-01	9.70e-01
	b) Slag	derived	1-(c+a)		0.00e+00	5.90e-01
Cs	b) Slag	truncated beta	3.9058e+00	1.5173e+02	0.00e+00	5.00e-02
	c) Dust	derived	1-b		9.50e-01	1.00e+00
Es	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Eu	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Fe	c) Dust	uniform			5.00e-03	1.50e-02
	b) Slag	uniform			1.00e-02	3.00e-02
	a) Melt	derived	1-(c+b)		9.55e-01	9.85e-01
Gd	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01

Table J.42 Partitioning factors for carbon steelmaking

Element	Medium	Distribution	Parameter values			
			Alpha/mode/formula	Beta	Minimum	Maximum
H	a) Melt	truncated beta	1.4327e+01	1.2883e+02	5.00e-02	1.50e-01
	d) Gas or vapor	derived	1-a		8.50e-01	9.50e-01
I	b) Slag	truncated beta	2.7522e+00	8.2543e+00	0.00e+00	5.00e-01
	c) Dust	truncated beta	2.7522e+00	8.2543e+00	0.00e+00	5.00e-01
Ir	d) Gas or vapor	derived	1-(b+c)		0.00e+00	1.00e+00
	c) Dust	uniform			5.00e-03	1.50e-02
K	a) Melt	derived	1-c		9.85e-01	9.95e-01
	c) Dust	truncated beta	4.9520e+01	4.9520e+01	4.00e-01	6.00e-01
Mn	b) Slag	derived	1-c		4.00e-01	6.00e-01
	c) Dust	uniform			3.00e-02	4.00e-02
Mo	a) Melt	truncated beta	4.7375e+00	3.1684e+01	2.00e-02	2.40e-01
	b) Slag	derived	1-(c+a)		7.20e-01	9.50e-01
Na	c) Dust	uniform			5.00e-03	1.50e-02
	a) Melt	derived	1-c		9.85e-01	9.95e-01
Nb	c) Dust	truncated beta	4.9520e+01	4.9520e+01	4.00e-01	6.00e-01
	b) Slag	derived	1-c		4.00e-01	6.00e-01
Ni	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Np	c) Dust	uniform			5.00e-03	1.50e-02
	a) Melt	derived	1-c		9.85e-01	9.95e-01
Os	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
P	a) Melt	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	c) Dust	derived	1-a		9.25e-01	9.75e-01
Pa	c) Dust	uniform			2.00e-02	4.00e-02
	b) Slag	truncated beta	1.6597e+01	7.6334e+00	5.00e-01	8.70e-01
Pb	a) Melt	derived	1-(c+b)		9.00e-02	4.80e-01
	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
Pm	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
Po	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
Pu	a) Melt	derived	1-a		9.25e-01	9.75e-01
	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
Ra	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
Ru	a) Melt	derived	1-c		9.85e-01	9.95e-01
	c) Dust	uniform			5.00e-03	1.50e-02
S	a) Melt	truncated beta	8.7574e+00	2.8224e+02	1.00e-02	5.00e-02
	b) Slag	truncated beta	8.6619e+01	1.9670e+01	7.40e-01	8.90e-01
	a) Melt	derived	1-(c+b)		6.00e-02	2.50e-01

Table J.42 Partitioning factors for carbon steelmaking

Element	Medium	Distribution	Parameter values			
			Alpha/mode/formula	Beta	Minimum	Maximum
Sb	b) Slag	truncated beta	3.9058e+00	1.5173e+02	0.00e+00	5.00e-02
	c) Dust	truncated beta	4.2762e+00	3.6419e+01	1.00e-02	2.00e-01
	a) Melt	derived	1-(b+c)		7.50e-01	9.90e-01
Sc	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Se	a) Melt	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	c) Dust	derived	1-a		9.25e-01	9.75e-01
Sm	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Sn	c) Dust	uniform			5.00e-03	1.50e-02
	a) Melt	derived	1-c		9.85e-01	9.95e-01
Sr	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Ta	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Tb	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Tc	c) Dust	uniform			5.00e-03	1.50e-02
	a) Melt	derived	1-c		9.85e-01	9.95e-01
Te	a) Melt	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	c) Dust	derived	1-a		9.25e-01	9.75e-01
Th	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Tl	a) Melt	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	c) Dust	derived	1-a		9.25e-01	9.75e-01
Tm	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
U	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
W	c) Dust	uniform			5.00e-03	1.50e-02
	a) Melt	derived	1-c		9.85e-01	9.95e-01
Y	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Zn	a) Melt	truncated beta	3.5068e+00	3.1533e+01	0.00e+00	2.00e-01
	c) Dust	derived	1-a		8.00e-01	1.00e+00
Zr	c) Dust	truncated beta	1.5209e+01	2.8843e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01

^a The values listed in the four columns under "Parameter values" depend on the type of distribution, as follows:

- for a fixed value, the first column contains the fixed value, and the second, third, and fourth columns do not contain values;
- for a derived value, the first column contains a formula containing the complements of the derived value, the second column does not contain a value, and the third, and fourth columns contain the minimum and maximum values of the derived distribution, respectively;
- for a uniform distribution, the first two columns do not contain values, and the third and fourth columns contain the minimum and maximum values of the distribution, respectively.
- for a truncated beta distribution, the first and second columns contain the alpha and beta values, respectively, and third and fourth columns contain the minimum and the maximum values of the distribution, respectively.

Table J.43 Partitioning factors for cast iron melting

Element	Medium	Distribution	Parameter values			
			Alpha/mode/formula	Beta	Minimum	Maximum
Ac	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Ag	c) Dust	uniform			0.00e+00	1.00e-02
	a) Melt	derived	1-c		9.90e-01	1.00e+00
Am	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
As	c) Dust	truncated beta	6.00e+00	1.40e+01	1.00e-01	5.00e-01
	a) Melt	derived	1-c		5.00e-01	9.00e-01
Ba	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Bi	a) Melt	truncated beta	2.38e+01	4.15e+02	3.00e-02	7.00e-02
	c) Dust	derived	1-a		9.30e-01	9.70e-01
Bk	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
C	c) Dust	uniform			0.00e+00	1.00e-02
	a) Melt	derived	1-c		9.90e-01	1.00e+00
Ca	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Cd	c) Dust	fixed	1			
Ce	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Cf	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Cl	b) Slag	truncated beta	2.75e+00	8.25e+00	0.00e+00	5.00e-01
	c) Dust	truncated beta	2.75e+00		0.00e+00	5.00e-01
	d) Gas or vapor	derived	1-(b+c)		0.00e+00	1.00e+00
Cm	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Co	c) Dust	uniform			0.00e+00	1.00e-02
	a) Melt	derived	1-c		9.90e-01	1.00e+00
Cr	c) Dust	uniform			0.00e+00	1.00e-02
	a) Melt	derived	1-c		9.90e-01	1.00e+00
Cs	b) Slag	truncated beta	2.75e+00	8.25e+00	0.00e+00	5.00e-01
	c) Dust	derived	1-b		5.00e-01	1.00e+00
Es	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Eu	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Fe	c) Dust	uniform			0.00e+00	1.00e-02
	a) Melt	derived	1-c		9.90e-01	1.00e+00
Gd	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
H	a) Melt	truncated beta	1.43e+01	1.29e+02	5.00e-02	1.50e-01
	d) Gas or vapor	derived	1-a		8.50e-01	9.50e-01

Table J.43 Partitioning factors for cast iron melting

Element	Medium	Distribution	Parameter values			
			Alpha/mode/formula	Beta	Minimum	Maximum
I	b) Slag	truncated beta	2.75e+00	8.25e+00	0.00e+00	5.00e-01
	c) Dust	truncated beta	2.75e+00	8.25e+00	0.00e+00	5.00e-01
	d) Gas or vapor	derived	1- (b+c)		0.00e+00	1.00e+00
Ir	c) Dust	uniform			0.00e+00	1.00e-02
	a) Melt	derived	1-c		9.90e-01	1.00e+00
K	b) Slag	truncated beta	2.75e+00	8.25e+00	0.00e+00	5.00e-01
	c) Dust	derived	1-b		5.00e-01	1.00e+00
Mn	c) Dust	uniform			0.00e+00	1.00e-02
	a) Melt	truncated beta	4.23e+02	1.09e+01	9.60e-01	9.90e-01
	b) Slag	derived	1- (c+a)		1.00e-02	3.00e-02
Mo	c) Dust	uniform			0.00e+00	1.00e-02
	a) Melt	derived	1-c		9.90e-01	1.00e+00
Na	b) Slag	truncated beta	2.75e+00	8.25e+00	0.00e+00	5.00e-01
	c) Dust	derived	1-b		5.00e-01	1.00e+00
Nb	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Ni	c) Dust	uniform			0.00e+00	1.00e-02
	a) Melt	derived	1-c		9.90e-01	1.00e+00
Np	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Os	a) Melt	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	c) Dust	derived	1-a		9.25e-01	9.75e-01
P	c) Dust	uniform			2.00e-02	4.00e-02
	b) Slag	truncated beta	1.66e+01	7.63e+00	5.00e-01	8.70e-01
	a) Melt	derived	1- (c+b)		9.00e-02	4.80e-01
Pa	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Pb	a) Melt	truncated beta	2.02e+01	2.69e+02	4.00e-02	1.00e-01
	c) Dust	derived	1-a		9.00e-01	9.60e-01
Pm	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Po	c) Dust	fixed	1			
Pu	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Ra	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Ru	c) Dust	uniform			0.00e+00	1.00e-02
	a) Melt	derived	1-c		9.90e-01	1.00e+00
S	c) Dust	truncated beta	8.76e+00	2.82e+02	1.00e-02	5.00e-02
	b) Slag	truncated beta	8.66e+01	1.97e+01	7.40e-01	8.90e-01
	a) Melt	derived	1- (c+b)		6.00e-02	2.50e-01
Sb	c) Dust	truncated beta	3.69e+02	1.54e+01	9.40e-01	9.80e-01
	a) Melt	derived	1-c		2.00e-02	6.00e-02

Table J.43 Partitioning factors for cast Iron melting

Element	Medium	Distribution	Parameter values			
			Alpha/mode/formula	Beta	Minimum	Maximum
Sc	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Se	c) Dust	truncated beta	1.49e+01	1.97e+02	3.50e-02	1.05e-01
	a) Melt	derived	1-c		8.95e-01	9.65e-01
Sm	c) Dust	truncated beta	1.52e-01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Sn	c) Dust	uniform			5.00e-03	1.50e-02
	a) Melt	derived	1-c		9.85e-01	9.95e-01
Sr	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Ta	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Tb	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Tc	c) Dust	uniform			0.00e+00	1.00e-02
	a) Melt	derived	1-c		9.90e-01	1.00e+00
Te	c) Dust	truncated beta	4.95e+01	4.95e+01	4.00e-01	6.00e-01
	a) Melt	derived	1-c		4.00e-01	6.00e-01
Th	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Tl	a) Melt	truncated beta	2.02e+01	2.69e+02	4.00e-02	1.00e-01
	c) Dust	derived	1-a		9.00e-01	9.60e-01
Tm	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
U	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
W	c) Dust	uniform			0.00e+00	1.00e-02
	a) Melt	derived	1-c		9.90e-01	1.00e+00
Y	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01
Zn	a) Melt	uniform			1.00e-02	3.00e-02
	c) Dust	derived	1-a		9.70e-01	9.90e-01
Zr	c) Dust	truncated beta	1.52e+01	2.88e+02	2.50e-02	7.50e-02
	b) Slag	derived	1-c		9.25e-01	9.75e-01

^a The values listed in the four columns under "Parameter values" depend on the type of distribution, as follows:

- for a fixed value, the first column contains the fixed value, and the second, third, and fourth columns do not contain values;
- for a derived value, the first column contains a formula containing the complements of the derived value, the second column does not contain a value, and the third, and fourth columns contain the minimum and maximum values of the derived distribution, respectively;
- for a uniform distribution, the first two columns do not contain values, and the third and fourth columns contain the minimum and maximum values of the distribution, respectively.
- for a truncated beta distribution, the first and second columns contain the alpha and beta values, respectively, and third and fourth columns contain the minimum and the maximum values of the distribution, respectively.

Table J.44 Partitioning factors for copper fire refining

Element	Medium	Distribution	Parameter values			
			Alpha/mode/formula	Beta	Minimum	Maximum
Ac	a) Metal	uniform			1.00e-03	1.00e-02
	b) Slag	derived	1-a		9.90e-01	9.99e-01
Ag	a) Metal	fixed	1			
Am	a) Metal	uniform			1.00e-03	1.00e-02
	b) Slag	derived	1-a		9.90e-01	9.99e-01
As	a) Metal	truncated beta	3.0488e+01	1.7267e+02	1.00e-01	2.00e-01
	b) Slag	truncated beta	3.8686e+00	5.8025e+00	1.00e-01	7.00e-01
	c) Dust	derived	1-(a+b)		1.00e-01	8.00e-01
Ba	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00
Bi	c) Dust	truncated beta	3.7648e+00	7.1395e+01	0.00e+00	1.00e-01
	a) Metal	derived	1-c		9.00e-01	1.00e+00
Bk	a) Metal	uniform			1.00e-03	1.00e-02
	b) Slag	derived	1-a		9.90e-01	9.99e-01
C	c) Dust	fixed	1			
Ca	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00
Cd	c) Dust	truncated beta	3.9058e+00	1.5173e+02	0.00e+00	5.00e-02
	b) Slag	truncated beta	4.4348e+01	8.4516e+00	7.40e-01	9.40e-01
	a) Metal	derived	1-(c+b)		1.00e-02	2.60e-01
Ce	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00
Cf	a) Metal	uniform			1.00e-03	1.00e-02
	b) Slag	derived	1-a		9.90e-01	9.99e-01
Cl	c) Dust	truncated beta	3.7648e+00	7.1395e+01	0.00e+00	1.00e-01
	b) Slag	derived	1-c		9.00e-01	1.00e+00
Cm	a) Metal	uniform			1.00e-03	1.00e-02
	b) Slag	derived	1-a		9.90e-01	9.99e-01
Co	a) Metal	truncated beta	2.6684e+00	6.0794e+00	1.00e-02	6.00e-01
	b) Slag	derived	1-a		4.00e-01	9.90e-01
Cr	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00
Cs	a) Metal	truncated beta	3.0488e+01	1.7267e+02	1.00e-01	2.00e-01
	c) Dust	derived	1-a		8.00e-01	9.00e-01
Es	a) Metal	uniform			1.00e-03	1.00e-02
	b) Slag	derived	1-a		9.90e-01	9.99e-01
Eu	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00
Fe	a) Metal	truncated beta	4.6397e+00	2.9710e+01	2.00e-02	2.50e-01
	b) Slag	derived	1-a		7.50e-01	9.80e-01
Gd	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00
H	c) Dust	fixed	1			

Table J.44 Partitioning factors for copper fire refining

Element	Medium	Distribution	Parameter values			
			Alpha/mode/formula	Beta	Minimum	Maximum
I	c) Dust	truncated beta	3.7648e+00	7.1395e+01	0.00e+00	1.00e-01
	b) Slag	derived	1-c		9.00e-01	1.00e+00
Ir	a) Metal	fixed	1			
	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
K	c) Dust	truncated beta	2.6263e+00	2.6263e+00	1.00e-01	9.00e-01
	b) Slag	derived	1-(a+c)		9.85e-02	9.00e-01
Mn	a) Metal	uniform			2.00e-02	5.00e-02
	b) Slag	derived	1-a		9.50e-01	9.80e-01
Mo	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00
Na	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00
Nb	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00
Ni	a) Metal	truncated beta	2.6684e+00	6.0794e+00	1.00e-02	6.00e-01
	b) Slag	derived	1-a		4.00e-01	9.90e-01
Np	a) Metal	uniform			1.00e-03	1.00e-02
	b) Slag	derived	1-a		9.90e-01	9.99e-01
Os	a) Metal	fixed	1			
	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
P	c) Dust	truncated beta	2.6263e+00	2.6263e+00	1.00e-01	9.00e-01
	b) Slag	derived	1-(a+c)		9.85e-02	9.00e-01
Pa	a) Metal	uniform			1.00e-03	2.00e-02
	b) Slag	derived	1-a		9.80e-01	9.99e-01
Pb	c) Dust	truncated beta	3.9058e+00	1.5173e+02	0.00e+00	5.00e-02
	b) Slag	truncated beta	1.7759e+00	2.2148e+00	0.00e+00	8.90e-01
	a) Metal	derived	1-(c+b)		6.00e-02	1.00e+00
Pm	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00
Po	a) Metal	truncated beta	2.9755e+00	8.6909e+00	1.00e-02	5.00e-01
	c) Dust	derived	1-a		5.00e-01	9.90e-01
Pu	a) Metal	uniform			1.00e-03	1.00e-02
	b) Slag	derived	1-a		9.90e-01	9.99e-01
Ra	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00
Ru	a) Metal	fixed	1			
	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
S	c) Dust	truncated beta	2.6263e+00	2.6263e+00	1.00e-01	9.00e-01
	b) Slag	derived	1-(a+c)		9.85e-02	9.00e-01
Sb	c) Dust	truncated beta	3.9058e+00	1.5173e+02	0.00e+00	5.00e-02
	b) Slag	truncated beta	5.2824e+00	3.1698e+00	3.10e-01	9.40e-01
	a) Metal	derived	1-(c+b)		1.00e-02	6.90e-01
Sc	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00

Table J.44 Partitioning factors for copper fire refining

Element	Medium	Distribution	Parameter values			
			Alpha/mode/formula	Beta	Minimum	Maximum
Se	a) Metal	truncated beta	3.0488e+01	1.7267e+02	1.00e-01	2.00e-01
	c) Dust	derived	1-a		8.00e-01	9.00e-01
Sm	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00
Sn	a) Metal	truncated beta	9.9561e+00	2.8330e+01	1.20e-01	4.00e-01
	b) Slag	derived	1-a		6.00e-01	8.80e-01
Sr	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00
Ta	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00
Tc	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00
Tb	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00
Te	a) Metal	truncated beta	3.0488e+01	1.7267e+02	1.00e-01	2.00e-01
	c) Dust	derived	1-a		8.00e-01	9.00e-01
Th	a) Metal	uniform			1.00e-03	2.00e-02
	b) Slag	derived	1-a		9.80e-01	9.99e-01
Tl	a) Metal	truncated beta	3.0488e+01	1.7267e+02	1.00e-01	2.00e-01
	c) Dust	truncated beta	1.9358e+01	2.3659e+01	3.00e-01	6.00e-01
	b) Slag	derived	1-(a+c)		2.00e-01	6.00e-01
Tm	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00
U	a) Metal	uniform			1.00e-03	2.00e-02
	b) Slag	derived	1-a		9.80e-01	9.99e-01
W	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00
Y	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00
Zn	c) Dust	truncated beta	3.9058e+00	1.5173e+02	0.00e+00	5.00e-02
	b) Slag	truncated beta	4.4348e+01	8.4516e+00	7.40e-01	9.40e-01
	a) Metal	derived	1-(c+b)		1.00e-02	2.60e-01
Zr	a) Metal	uniform			5.00e-04	1.50e-03
	b) Slag	derived	1-a		9.99e-01	1.00e+00

^a The values listed in the four columns under "Parameter values" depend on the type of distribution, as follows:

- for a fixed value, the first column contains the fixed value, and the second, third, and fourth columns do not contain values;
- for a derived value, the first column contains a formula containing the complements of the derived value, the second column does not contain a value, and the third, and fourth columns contain the minimum and maximum values of the derived distribution, respectively;
- for a uniform distribution, the first two columns do not contain values, and the third and fourth columns contain the minimum and maximum values of the distribution, respectively.
- for a truncated beta distribution, the first and second columns contain the alpha and beta values, respectively, and third and fourth columns contain the minimum and the maximum values of the distribution, respectively.

Table J.45 Partitioning factors for copper electrorefining

Element	Medium	Distribution	Parameter values			
			Alpha/ model/ formula	Beta	Minimum	Maximum
Ac	c) Electrolyte	fixed	1			
Ag	a) Metal	truncated beta	1.5395e+01	3.6860e+02	2.00e-02	6.00e-02
	b) Anode slimes	derived	1-a		9.40e-01	9.80e-01
Am	c) Electrolyte	fixed	1			
As	a) Metal	uniform			1.00e-03	2.00e-02
	b) Anode slimes	derived	1-a		9.80e-01	9.99e-01
Ba	c) Electrolyte	truncated beta	1.5833e+00	1.5833e+00	1.00e-02	9.90e-01
	b) Anode slimes	derived	1-c		1.00e-02	9.90e-01
Bi	a) Metal	uniform			3.00e-03	1.40e-02
	c) Electrolyte	truncated beta	3.6930e+00	2.2829e+00	2.50e-01	9.86e-01
	b) Anode slimes	derived	1-(a+c)		0.00e+00	7.47e-01
Bk	c) Electrolyte	fixed	1			
Ca	c) Electrolyte	truncated beta	4.9520e+01	4.9520e+01	4.00e-01	6.00e-01
	b) Anode slimes	derived	1-c		4.00e-01	6.00e-01
Cd	c) Electrolyte	fixed	1			
Ce	c) Electrolyte	fixed	1			
Cf	c) Electrolyte	fixed	1			
Cl	b) Anode slimes	fixed	1			
Cm	c) Electrolyte	fixed	1			
Co	a) Metal	uniform			5.00e-03	1.50e-02
	c) Electrolyte	derived	1-a		9.85e-01	9.95e-01
Cr	c) Electrolyte	fixed	1			
Cs	c) Electrolyte	fixed	1			
Es	c) Electrolyte	fixed	1			
Eu	c) Electrolyte	fixed	1			
Fe	a) Metal	uniform			1.00e-02	3.00e-02
	b) Anode slimes	truncated beta	3.2835e+01	5.8365e+01	2.60e-01	4.60e-01
	c) Electrolyte	derived	1-(a+b)		5.10e-01	7.30e-01
Gd	c) Electrolyte	fixed	1			
I	b) Anode slimes	fixed	1			
	c) Electrolyte	uniform			1.60e-01	1.90e-01
Ir	b) Anode slimes	derived	1-c		8.10e-01	8.40e-01
	c) Electrolyte	fixed	1			
K	a) Metal	uniform			1.00e-02	3.00e-02
	b) Anode slimes	truncated beta	3.2835e+01	5.8365e+01	2.60e-01	4.60e-01
	c) Electrolyte	derived	1-(a+b)		5.10e-01	7.30e-01
Mo	c) Electrolyte	fixed	1			
Na	c) Electrolyte	fixed	1			
Nb	c) Electrolyte	fixed	1			
	c) Electrolyte	truncated beta	8.4483e+01	4.9254e+00	8.97e-01	9.93e-01
Ni	a) Metal	uniform			3.00e-03	7.00e-03
	b) Anode slimes	derived	1-(c+a)		0.00e+00	1.00e-01
Np	c) Electrolyte	fixed	1			
Os	c) Electrolyte	uniform			1.60e-01	1.90e-01
	b) Anode slimes	derived	1-c		8.10e-01	8.40e-01
P	a) Metal	uniform			1.00e-03	2.00e-02
	b) Anode slimes	derived	1-a		9.80e-01	9.99e-01
Pa	c) Electrolyte	fixed	1			

Table J.45 Partitioning factors for copper electrorefining

Element	Medium	Distribution	Parameter values			
			Alpha/ mode/ formula	Beta	Minimum	Maximum
Pb	a) Metal	uniform			1.50e-03	4.50e-03
	b) Anode slimes	derived	1-a		9.96e-01	9.99e-01
Pm	c) Electrolyte	fixed	1			
Po	b) Anode slimes	truncated beta	7.5032e+00	7.5032e+00	2.50e-01	7.50e-01
	a) Metal	derived	1-b		2.50e-01	7.50e-01
Pu	c) Electrolyte	fixed	1			
Ra	c) Electrolyte	fixed	1			
Ru	a) Metal	uniform			3.00e-02	4.00e-02
	c) Electrolyte	uniform			6.50e-01	7.00e-01
	b) Anode slimes	derived	1-(a+c)		2.60e-01	3.20e-01
S	a) Metal	uniform			1.00e-03	2.00e-03
	b) Anode slimes	derived	1-a		9.98e-01	9.99e-01
Sc	c) Electrolyte	fixed	1			
Sb	a) Metal	uniform			1.00e-03	1.00e-02
	c) Electrolyte	truncated beta	3.6497e+00	2.2371e+00	2.50e-01	9.90e-01
	b) Anode slimes	derived	1-(a+c)		0.00e+00	7.49e-01
Se	a) Metal	uniform			1.00e-03	2.00e-03
	b) Anode slimes	derived	1-a		9.98e-01	9.99e-01
Sm	c) Electrolyte	fixed	1			
Sn	a) Metal	truncated beta	3.9177e+00	7.3523e+01	1.00e-03	1.00e-01
	b) Anode slimes	derived	1-a		9.00e-01	9.99e-01
Sr	c) Electrolyte	fixed	1			
Ta	c) Electrolyte	fixed	1			
Tb	c) Electrolyte	fixed	1			
Tc	c) Electrolyte	fixed	1			
Te	a) Metal	truncated beta	3.1787e+00	1.6078e+01	0.00e+00	3.30e-01
	b) Anode slimes	derived	1-a		6.70e-01	1.00e+00
Th	c) Electrolyte	fixed	1			
Tl	c) Electrolyte	fixed	1			
Tm	c) Electrolyte	fixed	1			
U	c) Electrolyte	fixed	1			
W	c) Electrolyte	fixed	1			
Y	c) Electrolyte	fixed	1			
Zn	b) Anode slimes	truncated beta	3.7648e+00	7.1395e+01	0.00e+00	1.00e-01
	c) Electrolyte	derived	1-b		9.00e-01	1.00e+00
Zr	c) Electrolyte	fixed	1			

^a The values listed in the four columns under "Parameter values" depend on the type of distribution, as follows:

- for a fixed value, the first column contains the fixed value, and the second, third, and fourth columns do not contain values;
- for a derived value, the first column contains a formula containing the complements of the derived value, the second column does not contain a value, and the third, and fourth columns contain the minimum and maximum values of the derived distribution, respectively;
- for a uniform distribution, the first two columns do not contain values, and the third and fourth columns contain the minimum and maximum values of the distribution, respectively.
- for a truncated beta distribution, the first and second columns contain the alpha and beta values, respectively, and third and fourth columns contain the minimum and the maximum values of the distribution, respectively.

Table J.46 Partitioning factors for aluminum smelting

Element	Medium	Distribution	Parameter values			
			Alpha/model/ formula	Beta	Minimum	Maximum
Ac	a) Metal	truncated beta	2.9755e+00	8.6909e+00	1.00e-02	5.00e-01
	b) Dross	derived	1-a		5.00e-01	9.90e-01
Ag	a) Metal	fixed	1			
Am	a) Metal	truncated beta	2.9755e+00	8.6909e+00	1.00e-02	5.00e-01
	b) Dross	derived	1-a		5.00e-01	9.90e-01
As	b) Dross	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	c) Dust	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		5.00e-01	1.00e+00
Ba	c) Dust	truncated beta	5.6116e+00	9.6253e+01	1.00e-02	1.00e-01
	b) Dross	derived	1-c		9.00e-01	9.90e-01
Bi	b) Dross	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	c) Dust	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		5.00e-01	1.00e+00
Bk	a) Metal	truncated beta	2.9755e+00	8.6909e+00	1.00e-02	5.00e-01
	b) Dross	derived	1-a		5.00e-01	9.90e-01
C	a) Metal	truncated beta	5.6116e+00	9.6253e+01	1.00e-02	1.00e-01
	b) Dross	derived	1-a		9.00e-01	9.90e-01
Ca	a) Metal	truncated beta	3.9600e+00	2.6484e+01	1.00e-02	2.50e-01
	b) Dross	derived	1-a		7.50e-01	9.90e-01
Cd	c) Dust	truncated beta	5.6116e+00	9.6253e+01	1.00e-02	1.00e-01
	a) Metal	derived	1-c		9.00e-01	9.90e-01
Ce	a) Metal	truncated beta	5.6116e+00	9.6253e+01	1.00e-02	1.00e-01
	b) Dross	derived	1-a		9.00e-01	9.90e-01
Cf	a) Metal	truncated beta	2.9755e+00	8.6909e+00	1.00e-02	5.00e-01
	b) Dross	derived	1-a		5.00e-01	9.90e-01
Cl	b) Dross	fixed	1			
Co	b) Dross	truncated beta	5.6116e+00	9.6253e+01	1.00e-02	1.00e-01
	c) Dust	truncated beta	5.6116e+00	9.6253e+01	1.00e-02	1.00e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		8.00e-01	9.80e-01
Cm	a) Metal	truncated beta	2.9755e+00	8.6909e+00	1.00e-02	5.00e-01
	b) Dross	derived	1-a		5.00e-01	9.90e-01
Cr	b) Dross	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	c) Dust	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		5.00e-01	1.00e+00
Cs	b) Dross	fixed	1			
Es	a) Metal	truncated beta	2.9755e+00	8.6909e+00	1.00e-02	5.00e-01
	b) Dross	derived	1-a		5.00e-01	9.90e-01
Eu	b) Dross	fixed	1			
	b) Dross	truncated beta	5.6116e+00	9.6253e+01	1.00e-02	1.00e-01
Fe	c) Dust	truncated beta	5.6116e+00	9.6253e+01	1.00e-02	1.00e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		8.00e-01	9.80e-01
	b) Dross	fixed	1			
H	a) Metal	truncated beta	3.5068e+00	3.1533e+01	0.00e+00	2.00e-01
	d) Gas or vapor	derived	1-a		8.00e-01	1.00e+00
I	d) Gas or vapor	truncated beta	2.7522e+00	8.2543e+00	0.00e+00	5.00e-01
	b) Dross	derived	1-d		5.00e-01	1.00e+00

Table J.46 Partitioning factors for aluminum smelting

Element	Medium	Distribution	Parameter values			
			Alpha/mode/ formula	Beta	Minimum	Maximum
Ir	b) Dross	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	c) Dust	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		5.00e-01	1.00e+00
K	a) Metal	truncated beta	5.6116e+00	9.6253e+01	1.00e-02	1.00e-01
	b) Dross	derived	1-a		9.00e-01	9.90e-01
Mn	b) Dross	truncated beta	5.6116e+00	9.6253e+01	1.00e-02	1.00e-01
	c) Dust	truncated beta	5.6116e+00	9.6253e+01	1.00e-02	1.00e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		8.00e-01	9.80e-01
Mo	b) Dross	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	c) Dust	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		5.00e-01	1.00e+00
Na	a) Metal	truncated beta	5.6116e+00	9.6253e+01	1.00e-02	1.00e-01
	b) Dross	derived	1-a		9.00e-01	9.90e-01
Nb	b) Dross	truncated beta	5.6116e+00	9.6253e+01	1.00e-02	1.00e-01
	c) Dust	truncated beta	5.6116e+00	9.6253e+01	1.00e-02	1.00e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		8.00e-01	9.80e-01
Ni	b) Dross	truncated beta	5.6116e+00	9.6253e+01	1.00e-02	1.00e-01
	c) Dust	truncated beta	5.6116e+00	9.6253e+01	1.00e-02	1.00e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		8.00e-01	9.80e-01
Np	a) Metal	truncated beta	2.9755e+00	8.6909e+00	1.00e-02	5.00e-01
	b) Dross	derived	1-a		5.00e-01	9.90e-01
Os	b) Dross	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	c) Dust	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		5.00e-01	1.00e+00
P	b) Dross	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	c) Dust	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		5.00e-01	1.00e+00
Pa	b) Dross	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	c) Dust	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		5.00e-01	1.00e+00
Pb	b) Dross	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	c) Dust	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		5.00e-01	1.00e+00
Pm	b) Dross	fixed	1			
Po	b) Dross	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	c) Dust	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		5.00e-01	1.00e+00
Pu	c) Dust	truncated beta	3.7648e+00	7.1395e+01	0.00e+00	1.00e-01
	b) Dross	truncated beta	1.4809e+01	6.5001e+00	5.00e-01	8.90e-01
	a) Metal	derived	1-(c+b)		1.00e-02	5.00e-01
Ra	b) Dross	fixed	1			
Ru	a) Metal	fixed	1			
S	a) Metal	fixed	1			
	b) Dross	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	c) Dust	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
Sb	a) Metal	derived	1-(b+c)		5.00e-01	1.00e+00
	b) Dross	fixed	1			

Table J.46 Partitioning factors for aluminum smelting

Element	Medium	Distribution	Parameter values			
			Alpha/mode/ formula	Beta	Minimum	Maximum
Se	b) Dross	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	c) Dust	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		5.00e-01	1.00e+00
Sm	b) Dross	fixed	1			
Sn	b) Dross	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	c) Dust	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		5.00e-01	1.00e+00
Sr	a) Metal	truncated beta	3.9600e+00	2.6484e+01	1.00e-02	2.50e-01
	b) Dross	derived	1-a		7.50e-01	9.90e-01
Ta	b) Dross	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	c) Dust	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		5.00e-01	1.00e+00
Tb	b) Dross	fixed	1			
Tc	b) Dross	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	c) Dust	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		5.00e-01	1.00e+00
Te	b) Dross	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	c) Dust	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		5.00e-01	1.00e+00
Th	a) Metal	truncated beta	2.9755e+00	8.6909e+00	1.00e-02	5.00e-01
	b) Dross	derived	1-a		5.00e-01	9.90e-01
Tl	b) Dross	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	c) Dust	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		5.00e-01	1.00e+00
Tm	b) Dross	fixed	1			
U	c) Dust	truncated beta	3.7648e+00	7.1395e+01	0.00e+00	1.00e-01
	b) Dross	truncated beta	1.4809e+01	6.5001e+00	5.00e-01	8.90e-01
	a) Metal	derived	1-(c+b)		1.00e-02	5.00e-01
W	b) Dross	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	c) Dust	truncated beta	3.3802e+00	2.3645e+01	0.00e+00	2.50e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		5.00e-01	1.00e+00
Y	b) Dross	fixed	1			
Zn	b) Dross	truncated beta	5.6116e+00	9.6253e+01	1.00e-02	1.00e-01
	c) Dust	truncated beta	5.6116e+00	9.6253e+01	1.00e-02	1.00e-01
	a) Metal	derived	1-(b+c)		8.00e-01	9.80e-01
Zr	b) Dross	derived	e/(d+e+f)		0.00e+00	1.00e+00
	c) Dust	derived	f/(d+e+f)		0.00e+00	1.00e+00
	a) Metal	derived	d/(d+e+f)		0.00e+00	1.00e+00

* The values listed in the four columns under "Parameter values" depend on the type of distribution, as follows:

- for a fixed value, the first column contains the fixed value, and the second, third, and fourth columns do not contain values;
- for a derived value, the first column contains a formula containing the complements of the derived value, the second column does not contain a value, and the third, and fourth columns contain the minimum and maximum values of the derived distribution, respectively;
- for a uniform distribution, the first two columns do not contain values, and the third and fourth columns contain the minimum and maximum values of the distribution, respectively.
- for a truncated beta distribution, the first and second columns contain the alpha and beta values, respectively, and third and fourth columns contain the minimum and the maximum values of the distribution, respectively.

References

- Abe, M, T. Uda, and H. Iba. 1985. "A Melt Refining Method for Uranium Contaminated Steels and Copper." In R. G. Post (Ed.) *Waste Management '85*. (Vol. 3, pp. 375–378). Tucson, AZ: University of Arizona.
- Aborn, R. H. 1974. "Trace Alloy Additives in Iron and Steel: Bismuth, Selenium, Tellurium and Arsenic." In J. Farrell (Ed.) *Physical Chemistry of Production or Use of Alloy Additions, 103rd AIMS Annual Meeting* (pp. 87–106). New York: The Metallurgical Society/AIMS.
- Ansara, I., and K. C. Mills. 1984. "Thermochemical Data for Steelmaking." *Ironmaking & Steelmaking*, 11(2), 67–73.
- Anigstein, R., et al. 2001. "Technical Support Document: Potential Recycling of Scrap Metal from Nuclear Facilities, Part I: Radiological Assessment of Exposed Individuals." Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Radiation and Indoor Air.
http://www.epa.gov/radiation/cleanmetals/docs/tsd/scrap_tsd_041802_vollcvr_toc1.pdf
(August 12, 2002).
- Arthur D. Little. 1993. "Electric Arc Furnace Dust – 1993 Overview." CMP Report No. 93-1. Pittsburgh, PA: Electric Power Research Institute, Center for Materials Production.
- Baldwin, V. H., Jr. 1980. "Environmental Assessment of Iron Casting," EPA-600/2-80-021. Cincinnati, OH: U.S. Environmental Protection Agency.
- Brandes, E. A., and G. B. Brooks (Eds.) 1992. *Smithells Metals Reference Book* (7th ed.) London: Butterworth-Heinemann, Ltd.
- Bronson, A., and G. R. St. Pierre. 1985. "Electric Furnace Slags." In C. R. Taylor (Ed.) *Electric Furnace Steelmaking* (2nd ed., pp. 321–335). Warrendale, PA: Iron and Steel Society of AIMS.
- Brough, J. R., and W. A. Carter. 1972. "Air Pollution Control of an Electric Furnace Steelmaking Shop." *Journal of the Air Pollution Control Association*, 22(3).
- Brunson, W. W., and D. R. Stone. 1976. "Electrorefining at the Copper Division of Southwire Company, Carrollton, Georgia, U.S.A." *Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy*, Section C, vol. 85, C150–C156.
- Chen, T. T., and J. E. Dutrizac. 1999. "A Mineralogical Study of the Department of Impurities During the Electrorefining of Secondary Copper Anodes." In S. K. Young et al. (Eds.) *Proceedings of Copper 99–Cobre 99 International Conference. Vol. 3. Electrorefining and Electrowinning of Copper* (pp. 437–460). Warrendale, PA: The Minerals, Metals & Materials Society.

- Chen, W., et al. 1993. "Reduction Kinetics of Molybdenum Oxide in Slag." *Steel Research*, 64, 495-500.
- Cofer, W., and R. Turner. 2002. "Lessons Learned from a Source Melt Incident in Florida." *Proceedings of 34th Annual National Conference on Radiation Control*. Frankfort, KY: Conference of Radiation Control Program Directors, Inc.
http://www.crcpd.org/AnnualMeeting-02/0508-1435_Cofer-Turner.ppt
- Copeland, G. L., R. L. Heestand, and R. S. Mateer. 1978. "Volume Reduction of Low-Level Contaminated Metal Waste by Melting: Selection of Method and Conceptual Plan," ORNL/TM-6388. Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory.
- Copeland, G. L., and R. L. Heestand. 1980. "Volume Reduction of Contaminated Metal Waste." In M. E. Wacks and R. G. Post (Eds.) *Waste Management '80: The State of Waste Disposal Technology, Mill Tailings, and Risk Analysis Models* (Vol. 2, pp. 425-433). Tucson, AZ: University of Arizona.
- Darken, L. S., and R. W. Gurry. 1953. *Physical Chemistry of Metals*. New York, NY: McGraw-Hill Book Company.
- Davenport, W. G. 1986. "Copper Production." In M. B. Bever (Ed.), *Encyclopedia of Materials Science and Engineering*. (Vol. 2, pp. 841-848). Oxford: Pergamon Press.
- Davis, J. R. (Ed.) 1993. *ASM Speciality Handbook: Aluminum and Aluminum Alloys*. Materials Park, OH: ASM International.
- Dean, J. A. 1992. *Lange's Handbook of Chemistry*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Demaerel, J. F. 1987. "The Behavior of Arsenic in the Copper Electrorefining Process." In J. E. Hoffman et al. (Eds.) *The Electrorefining and Winning of Copper* (pp. 195-209). Warrendale, PA: The Metallurgical Society/AIMS.
- Deo, B., and R. Boom. 1993. *Fundamentals of Steelmaking Metallurgy*. New York, NY: Prentice Hall International.
- Dobner, R. F. 1997. "Bleed-Off Treatment of HK-Secondary Copper Electrorefinery." In *Proceedings of the 1997 TMS Annual Meeting* (pp. 413-424). Warrendale, PA: The Metallurgical Society/AIMS.
- Energetics, Incorporated. 1999. "Energy and Environmental Profile of the U.S. Metalcasting Industry." Prepared for U.S. Department of Energy, Office of Industrial Technologies.
<http://www.oit.doe.gov/metalcast/pdfs/profile.pdf> (October 8, 2003).
- Engh, T. A. 1992. *Principles of Metal Refining*. Oxford: Oxford University Press.

Environmental Protection Agency (U.S.) (EPA). 1990. Letter from R. Shafer, Alcan Recycling, to J. Dills, Permit Review Branch, Division of Air Quality, Kentucky Department for Environmental Protection, enclosing report: "Compliance Emission Testing on the Melt Furnace, Decoater, Hold Furnace, Alpur Filter, Dross Baghouse, Hot and Cold Baghouses at the Alcan Ingot and Recycling in Berea, Kentucky." Docket A-92-61, II-D-11.

Environmental Protection Agency (U.S.) (EPA). 1995. "Compilation of Air Pollutant Emission Factors," AP-42. 5th ed. Vol. 1, "Stationary Point and Area Sources." Washington DC: Author. <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch12/> (October 8, 2003).

Fenton, M. D. 2002. "Iron and Steel Scrap." In *Minerals Yearbook—2000*. U.S. Geological Survey. http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/iron_&_steel_scrap/360400.pdf (May 15, 2003).

Fenton, M. D. (n/d). "Iron and Steel." In *Minerals Yearbook—2000*. U.S. Geological Survey. http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/iron_&_steel/350400.pdf (May 15, 2003).

Fruehan, R. J. (Ed.) 1998. *The Making, Shaping, and Treating of Steel: Steelmaking and Refining Volume*. 11th ed. Pittsburgh, PA: The AISE Steel Foundation.

Garbay, H., and A. M. Chapuis. 1991. "Radiological Impact of Very Slightly Radioactive Copper and Aluminum Recovered from Dismantled Nuclear Facilities," Final Report, EUR-13160-FR. Commission of the European Communities, Nuclear Sciences and Technology.

Gerding, T. J., et al. 1979. "Salvage of Plutonium- and Americium-Contaminated Metals." In R. D. Walton, Jr. (Ed.) *Nuclear Engineering Questions: Power, Reprocessing Waste, Decontamination Fusion, AIChE Symposium Series* (Vol. 75, No. 191: pp. 118–127). New York: American Institute of Chemical Engineers

Glassner, A. 1957. "The Thermochemical Properties of the Oxides, Fluorides, and Chlorides to 2500 K," ANL-5750. Argonne, IL: Argonne National Laboratory.

Gomer, C. R., and J. T. Lambley. 1985. "Melting of Contaminated Steel Scrap Arising in the Dismantling of Nuclear Power Plants," Final Report, Contract No. DED-002-UK, British Steel Corporation. Luxembourg: Commission of the European Communities.

Harvey, D. S. 1990a. "Research into the Melting/Refining of Contaminated Steel Scrap Arising in the Dismantling of Nuclear Installations" EUR-12605. Luxembourg: Commission of the European Communities.

Harvey, D.S. 1990b. "Melting of Contaminated Steel Scrap from Decommissioning." In K. Pflugrad et al. (Eds.) *Decommissioning of Nuclear Installations* (pp. 473–481). London and New York: Elsevier Applied Science.

- Heshmatpour, B., and G. L. Copeland. 1981. "The Effects of Slag Composition and Process Variables on Decontamination of Metallic Wastes by Melt Refining," ORNL/TM-7501. Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory.
- Heshmatpour, B., G. L. Copeland, and R. L. Heestand. 1983. "Decontamination of Transuranic Contaminated Metals by Melt Refining." *Nuclear and Chemical Waste Management*, 4, 129-134.
- Hino, M., et al. 1994. "Evaporation Rate of Zinc in Liquid Iron." *ISIJ Int.* 34, 491-497.
- Hryn, J. N., et al. 1995. "Products from Salt Cake Residue-Oxide." In P. B. Queneau and R. D. Pearson (Eds.) *Third International Symposium on Recycling of Metals and Engineered Materials* (pp. 905-915). Warrendale, PA: The Minerals, Metals, and Materials Society.
- International Iron and Steel Institute (IISI). 1994. "The Management of Steel Plant Ferruginous By-Products." Brussels: Committee on Environmental Affairs and Committee on Technology.
- Japan Society for the Promotion of Science (JSPS). 1988. *Steelmaking Data Sourcebook*. New York: Gordon and Breach Science Publishers.
- Johnson, N.L., S. Kotz, and N. Balakrishnan. 1955. *Continuous Univariate Distributions* (2nd ed., Vol. 2). New York: John Wiley & Sons.
- Kaercher, L. T., and J. D. Sensenbough. 1974. "Air Pollution Control for an Electric Furnace Melt Shop." *Iron and Steel Engineer*, 51(5), 47-51.
- Kalcioglu, A. F., and D. C. Lynch. 1991. "Distribution of Antimony Between Carbon-Saturated Iron and Synthetic Slags." *Metallurgical Transactions*, 22B, 136-139.
- Kellogg, H. H. 1966. "Vaporization Chemistry in Extraction Metallurgy." *Trans. Met. Soc. AIMS*, 236, 602-615.
- Koros, P. J. 1994. "Recycling Galvanized Steel Scrap." In J. J. Bosley (Ed.) *Proceedings of the CMP Electric Arc Furnace Dust Treatment Symposium IV: A Summary of the Technical Presentations and Panel Discussion from the January 25, 1994 Symposium*, CMP Report No. 94-2. Pittsburgh, PA: EPRI Center for Materials Production.
- Kreutzner, H. W. 1972. *Stahl und Eisen*, 92, 716-724.
- Kunes, T. P., et al. 1990. "A Review of Treatment and Disposal Technology Applied in the USA for the Management of Melting Furnace Emission Control Wastes." In *Progress in Melting of Cast Irons Conference*. Birmingham, United Kingdom: BCIRA (British Cast Iron Research Association).
- Kusik, C. L., and C. B. Kenahan. 1978. "Energy Use Patterns for Metal Recycling," Information Circular 8781. Washington, DC: U.S. Bureau of Mines.

- Larsen, M. M., et al. 1985a. "Sizing and Melting Development Activities Using Contaminated Metal at the Waste Experimental Reduction Facility," EGG-2411. Idaho Falls, ID: EG&G Idaho, Inc.
- Larsen, M. M., et al. 1985b. "Spiked Melt Tests at the Waste Experimental Reduction Facility." PG-WM-85-005. EG&G Idaho, Inc.
- Latimer, W. M. 1952. *The Oxidation States of the Elements and Their Potentials in Aqueous Solutions* 2d ed.) New York: Prentice Hall.
- Lehigh University. 1982. "Characterization, Recovery, and Recycling of Electric Arc Furnace Dust." Sponsored by U.S. Department of Commerce.
- Lewis, G. N., and M. Randall. 1961. *Thermodynamics*, (2nd ed.) New York: McGraw-Hill Book Company.
- Lide, D. R. (Ed.) 2003. *CRC Handbook of Chemistry and Physics* (84th Ed.) Boca Raton, FL: CRC Press.
- Lubenau, J. O. and J. G. Yusko. 1998. "Radioactive Materials in Recycled Metals – An Update." *Health Physics*, 74, 293–299.
- Massalski, T. B., and H. Okamoto (Eds.) 1990. *Binary Alloy Phase Diagrams* (2nd ed., Vols. 1–3). Materials Park, OH: ASM International
- Mautz, E. W., et al. 1975. "Uranium Decontamination of Common Metals by Smelting: A Review," NCO-1113. Cincinnati, OH: National Lead Company of Ohio.
- McKenzie-Carter, M.A., et al. 1995. "Dose Evaluation of the Disposal of Electric Arc Furnace Dust Contaminated by an Accidental Melting of a Cs-137 Source," Draft Final, SAIC-95/2467&01. Idaho Falls, ID: Science Applications International Corporation.
- Menon, S., G. Hernborg, and L. Andersson. 1990. "Melting of Low-Level Contaminated Steels." In K. Pflugrad et al. (Eds.) *Decommissioning of Nuclear Installations*. London and New York: Elsevier Applied Science.
- Meraikib, M. 1993. "Manganese Distribution Between a Slag and a Bath of Molten Sponge Iron and Scrap." *ISIJ International*, 33, 352–360.
- Murayama, T., and H. Wada. 1984. "Desulfurization and Dephosphorization Reactions of Molten Iron by Soda Ash Treatment." *Proceedings of Second Extractive and Process Metallurgy Fall Meeting* (pp. 135–152). Warrendale, PA: The Metallurgical Society/AIMS.
- Nafziger, R. H., et al. 1990. "Trends in Iron Casting Compositions as Related to Ferrous Scrap Quality and Other Variables: 1981–86," Bulletin 693. Albany, OR: U.S. Bureau of Mines.

- Nakamura, H., and K. Fujiki. 1993. "Radioactive Metal Melting Test at Japan Atomic Energy Research Institute." Kashiwa, Japan: Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI).
- Nassaralla, C. L., and E. T. Turkdogan. 1993. "Thermodynamic Activity of Antimony at Dilute Solutions in Carbon-Saturated Liquid." *Metallurgical Transactions B*, 24B, 963–975.
- National Slag Association (NSA) 1994. "Steel Slag: A Material of Unusual Ability, Durability and Tenacity." NSA File: 94/pub/steelslag.bro. West Lawn, PA: Author.
- Opie, W. R., H. P. Rajcevic, and W. D. Jones. 1985. "Secondary Copper Smelting." In Y. K. Rao and V. Kudryk (Eds.) *Physical Chemistry of Extractive Metallurgy* (pp. 379–385). New York: The Metallurgical Society/AIMS.
- Ostrovski, O. 1994. "Remelting of Scrap Containing Tungsten and Nickel in the Electric Arc Furnace." *Steel Research*, 65, 429–432.
- Pehlke, R. D. 1973. *Unit Processes in Extractive Metallurgy*. New York: American Elsevier Publishing Company.
- Perrot, P., et al. 1992. "Zinc Recycling in Galvanized Sheet." *The Recycling of Metals* (Conference Proceedings). Brussels: ASM European Office.
- Perry, R. H., and D. W. Green 1984. *Perry's Chemical Engineers' Handbook* (6th ed.) New York: McGraw-Hill Book Company.
- Pflugrad, K., C. R. Gomer, and M. Sappok. 1985. "Treatment of Steel Waste Coming From Decommissioning of Nuclear Installations by Melting." In *Proceedings of the International Nuclear Reactor Decommissioning Planning Conference*, NUREG/CP-0068 (pp. 349–371). Bethesda, MD: U.S. Nuclear Regulatory Commission.
- Philbrook, W. O., and M. B. Bever (Eds.). 1951. *Basic Open Hearth Steelmaking*. New York: American Institute of Mining and Metallurgical Engineers.
- Ramachandran, V., and V. L. Wildman 1987. "Current Operations at the Amarillo Copper Refinery." In J. E. Hoffman, et al. (Eds.) *The Electrorefining and Winning of Copper*. Warrendale, PA: The Metallurgical Society/AIMS.
- Richards, A. W., and D. F. J. Thorne. 1961. "The Activities of Zinc Oxide and Ferrous Oxide in Liquid Silicate Slags." In G. R. St. Pierre (Ed.) *Physical Chemistry of Process Metallurgy* (Part I. pp. 277–291). New York: Interscience Publishers.
- Sappok, M., et al. 1990. "Melting of Radioactive Metal Scrap from Nuclear Installations." In K. Pflugrad et al. (Eds.) *Decommissioning of Nuclear Installations* (pp. 482–493). London and New York: Elsevier Applied Science.

Schloen, J. H. 1987. "Electrolytic Copper Refining: Tank Room Data." *The Electrorefining and Winning of Copper*. In J. E. Hoffman, et al. (Eds.) *The Electrorefining and Winning of Copper*. Warrendale, PA: The Metallurgical Society/AIMS.

Schuster, E., et al. 1988. "Laboratory Scale Melt Experiments with ^{241}Am , ^{55}Fe , and ^{60}Co Traced Austenitic Steel Scrap." In *Waste Management '88* (Vol. 2, pp. 859–864). Tucson, AZ: University of Arizona.

Schuster, E., and E. W. Haas. 1990. "Behaviour of Difficult-to-Measure Radionuclides in the Melting of Steel." In K. Pflugrad et al. (Eds.) *Decommissioning of Nuclear Installations*. London and New York: Elsevier Applied Science.

Shieldalloy Metallurgical Corporation. 2002. "Ferroalloys & Alloying Additives Online Handbook – Bismuth." <http://www.shieldalloy.com/bismuthpage.html> (October 10, 2002).

Sigworth, G. K., and J. F. Elliott. 1974. "The Thermodynamics of Liquid Dilute Iron Alloys." *Metal Science*, 8, 298–310.

Simmons, S. A. 1982. "Estimating Heavy Metal Emissions From Iron Foundry Cupola Emissions." *Clean Air*, 12(4), 127–137.

Snyder, T. S., et al. 1987. "Experimental Results for the Nickel Purification: Phase I of the Oak Ridge Scrap Metal Decontamination Program," DOE RAPIC Document No. 03738. Pittsburgh, PA: Westinghouse R&D Center.

Starkey, R. H., et al. 1961. "Health Aspects of the Commercial Melting of Radium-Contaminated Ferrous Metal Scrap." *American Industrial Hygiene Association Journal*, 22, 489–493.

Stone, D. R. and J. P. Tuggle. 1995. "Process, Productivity, and Quality Improvements at the Copper Division of Southwire." In *Proceedings of Copper 95–Cobre 95 International Conference: Vol. 3, Electrorefining and Hydrometallurgy of Copper*. Montreal, Canada: The Metallurgical Society of CIM.

Stubbles, J. R. 1984a. "Tonnage Maximization of Electric Arc Furnace Steel Production: The Role of Chemistry in Optimizing Electric Furnace Productivity – Part V." *Iron and Steelmaking*, 11(6), 50–51.

Stubbles, J. R. 1984b. "Tonnage Maximization of Electric Arc Furnace Steel Production: The Role of Chemistry in Optimizing Electric Furnace Productivity – Part VII." *Iron and Steelmaking*, 11(8), 46–49.

Uda, T., et al. 1986. "A Melt Refining Method for Uranium-Contaminated Aluminum." *Nuclear Technology*, 72, 178–183.

Uda, T., et al. 1987. "Melting of Uranium-Contaminated Metal Cylinders by Electroslag Refining." *Nuclear Technology*, 79, 329–337.

United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). (n/d). "Iron Foundry Industry: Raw Materials and Wastes for Iron Casting Production."
<http://www.unido.org/ssites/env/sectors/sectors33ae.html> (July 27, 2001).

Vorotnikov, N. V., et al. 1969. "Behavior of Iridium and Ruthenium in Electrorefining of Copper." *The Soviet Journal of Non-Ferrous Metals*, 10(2), 73–74.

Waugh, R. C. 1959. "The Reaction and Growth of Uranium Dioxide-Aluminum Fuel Plates and Compacts." *Nuclear Science and Engineering Supplement*, 2(1).

Wenhua, W., C. Weiqing, and Z. Rongzhang. 1990. "The Kinetics of the Reduction of Niobium Oxide from Slag by Silicon Dissolved in Molten Iron." *10th International Conference on Vacuum Metallurgy* (Vol. 1, pp.138–149). Beijing, China: Chinese Society of Metals.

Worchester, S. A., et al. 1993. "Decontamination of Metals by Melt Refining/Slagging – An Annotated Bibliography," WINCO-1138. Idaho Falls, ID: Westinghouse Idaho Nuclear Company, Inc.

Xiao, Y., and L. Holappa. 1993. "Determination of Activities in Slags Containing Chromium Oxides." *ISIJ International*, 33(1), 66–74.

Zhong, X. 1994. "Study of Thermochemical Nature of Antimony in Slag and Molten Iron." Thesis proposal, University of Arizona, Tucson.

APPENDIX K
NORMALIZED RADIONUCLIDE CONCENTRATIONS

CONTENTS

	Page
Appendix K Normalized Radionuclide Concentrations	K-1

Tables

K.1 Normalized concentrations—steel EAF—metal product	K-2
K.2 Normalized concentrations—steel EAF—slag and dust	K-3
K.3 Normalized concentrations—steel BOF—metal product	K-4
K.4 Normalized concentrations—steel BOF—slag and dust	K-5
K.5 Normalized concentrations—cast iron furnaces—metal product	K-6
K.6 Normalized concentrations—cast iron furnaces—slag and dust	K-7
K.7 Normalized gaseous releases—steel EAF and BOF	K-8
K.8 Normalized gaseous releases—cast iron furnaces and secondary aluminum smelter ...	K-9
K.9 Normalized concentrations—secondary copper reverberatory furnace —metal and slag	K-10
K.10 Normalized concentrations in dust and gaseous releases —copper reverberatory furnace	K-11
K.11 Normalized concentrations—secondary aluminum smelter—metal product	K-12
K.12 Normalized concentrations—secondary aluminum smelter—dross and dust	K-13

K NORMALIZED RADIONUCLIDE CONCENTRATIONS

The calculation of radionuclide concentrations in the various furnace products (or media) following the melting and refining of scrap metals is discussed in Section 3.5 of Volume 1 of this report. This appendix presents summary statistics of the Monte Carlo uncertainty analyses used to calculate 10,000 realizations of the concentration of each radionuclide in each type of furnace product.¹

The iron and steel analysis model the radionuclide concentrations in the furnace products separately for the three types of furnaces addressed by the analysis: EAFs, BOFs, and cast iron furnaces. The number of realizations for each medium in each type of furnace is proportional to the fraction of ferrous scrap consumed by each type of furnace in the United States. Thus, out of a total of 10,000 realization, 5,800 realizations model EAFs, 2,000 model BOFs, and the remaining 2,200 model cast iron furnaces. The copper and aluminum assessments address one type of furnace for each of these two metals—fire refineries in the case of copper and secondary aluminum smelters. Consequently, 10,000 realizations are employed to calculate the radionuclide concentrations in the products of each of these two processes.

The calculated radionuclide concentrations are the initial concentrations in each medium, normalized to an initial unit specific activity in the cleared scrap, uncorrected for radioactive decay. Decay (and the ingrowth of radioactive progeny—if any) are incorporated into the dose assessments of the individual scenarios. Thus, these normalized concentrations (or concentration ratios) depend only on the mixing of cleared scrap with virgin metal and scrap from other sources in each individual melt shop² and on the partitioning of each chemical species among the various media. The 115 radionuclides addressed by the present analysis are isotopes of 59 different chemical elements. Since all isotopes of a given element will experience the same partitioning, it is sufficient to list the relative concentration of each element, rather than of every nuclide.

The annual activities of volatile radionuclides released as gases or vapors are calculated relative to an initial unit specific activity in the cleared scrap.

The mean and the 5th, 50th, 90th, and 95th percentile values of the normalized concentrations and the relative annual gaseous releases, from 2,000 – 10,000 realizations, are listed in Tables K-1 – K-12.

¹ These concentrations are normalized to a unit activity concentration of each radionuclide in cleared scrap and are therefore concentration ratios. Being dimensionless quantities, they are independent of the system of units used to express activities or concentrations.

² The generic term “melt shop” refers to any facility where scrap metal is melted and refined into finished or semi-finished metal products.

Table K.1 Normalized concentrations—steel EAF—metal product

Element	Annual average					Maximum single heat				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H	2.2e-03	5.9e-04	1.3e-03	4.0e-03	6.5e-03	2.4e-02	1.1e-02	2.1e-02	3.8e-02	4.5e-02
C	1.7e-02	3.9e-03	1.0e-02	3.2e-02	5.0e-02	1.6e-01	6.5e-02	1.4e-01	2.6e-01	3.1e-01
Na	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P	6.6e-03	1.5e-03	4.0e-03	1.2e-02	2.0e-02	6.7e-02	2.7e-02	6.0e-02	1.1e-01	1.3e-01
S	3.5e-03	9.2e-04	2.2e-03	6.3e-03	1.0e-02	3.7e-02	1.7e-02	3.3e-02	5.9e-02	7.0e-02
Cl	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr	1.8e-02	4.9e-03	1.1e-02	3.3e-02	5.5e-02	1.7e-01	8.1e-02	1.5e-01	2.7e-01	3.2e-01
Mn	2.8e-03	5.5e-04	1.7e-03	5.4e-03	8.4e-03	3.0e-02	9.9e-03	2.6e-02	5.1e-02	6.2e-02
Fe	2.8e-02	8.5e-03	1.7e-02	4.9e-02	8.5e-02	2.4e-01	1.2e-01	2.2e-01	3.7e-01	4.4e-01
Co	2.8e-02	8.8e-03	1.7e-02	5.0e-02	8.7e-02	2.4e-01	1.3e-01	2.2e-01	3.8e-01	4.5e-01
Ni	2.8e-02	8.8e-03	1.7e-02	5.0e-02	8.7e-02	2.4e-01	1.3e-01	2.2e-01	3.8e-01	4.5e-01
Zn	2.1e-03	3.6e-04	1.3e-03	4.0e-03	6.3e-03	2.3e-02	6.3e-03	2.0e-02	4.0e-02	4.9e-02
As	1.9e-02	5.3e-03	1.1e-02	3.3e-02	5.6e-02	1.7e-01	8.6e-02	1.6e-01	2.6e-01	3.2e-01
Se	1.1e-03	2.9e-04	6.6e-04	2.0e-03	3.1e-03	1.2e-02	5.5e-03	1.0e-02	1.9e-02	2.2e-02
Sr	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo	2.8e-02	8.8e-03	1.7e-02	5.0e-02	8.7e-02	2.4e-01	1.3e-01	2.2e-01	3.8e-01	4.5e-01
Tc	2.8e-02	8.8e-03	1.7e-02	5.0e-02	8.7e-02	2.4e-01	1.3e-01	2.2e-01	3.8e-01	4.5e-01
Ru	2.8e-02	8.8e-03	1.7e-02	5.0e-02	8.7e-02	2.4e-01	1.3e-01	2.2e-01	3.8e-01	4.5e-01
Ag	2.4e-02	7.4e-03	1.5e-02	4.3e-02	7.3e-02	2.1e-01	1.1e-01	2.0e-01	3.3e-01	3.9e-01
Cd	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn	2.8e-02	8.8e-03	1.7e-02	5.0e-02	8.7e-02	2.4e-01	1.3e-01	2.2e-01	3.8e-01	4.5e-01
Sb	2.4e-02	7.4e-03	1.5e-02	4.3e-02	7.4e-02	2.2e-01	1.1e-01	1.9e-01	3.3e-01	3.9e-01
Te	1.1e-03	2.8e-04	6.7e-04	2.0e-03	3.2e-03	1.2e-02	5.3e-03	1.1e-02	1.9e-02	2.2e-02
I	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sm	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W	2.8e-02	8.8e-03	1.7e-02	5.0e-02	8.7e-02	2.4e-01	1.3e-01	2.2e-01	3.8e-01	4.5e-01
Os	1.1e-03	2.9e-04	6.6e-04	1.9e-03	3.2e-03	1.2e-02	5.4e-03	1.1e-02	1.9e-02	2.3e-02
Ir	2.8e-02	8.8e-03	1.7e-02	5.0e-02	8.7e-02	2.4e-01	1.3e-01	2.2e-01	3.8e-01	4.5e-01
Tl	1.1e-03	2.9e-04	6.7e-04	2.0e-03	3.2e-03	1.2e-02	5.4e-03	1.1e-02	1.9e-02	2.2e-02
Pb	1.1e-03	2.9e-04	6.7e-04	1.9e-03	3.2e-03	1.2e-02	5.4e-03	1.1e-02	1.9e-02	2.3e-02
Bi	1.1e-03	2.9e-04	6.6e-04	2.0e-03	3.3e-03	1.2e-02	5.4e-03	1.1e-02	1.9e-02	2.2e-02
Po	1.1e-03	2.9e-04	6.7e-04	2.0e-03	3.2e-03	1.2e-02	5.4e-03	1.1e-02	1.9e-02	2.2e-02
Ra	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table K.2 Normalized concentrations—steel EAF—slag and dust

Element	Slag					Dust				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na	8.4e-02	2.5e-02	5.2e-02	1.5e-01	2.5e-01	6.8e-01	1.9e-01	4.1e-01	1.2e+00	2.0e+00
P	1.2e-01	3.7e-02	7.6e-02	2.2e-01	3.7e-01	4.3e-02	1.1e-02	2.6e-02	8.0e-02	1.2e-01
S	1.4e-01	4.4e-02	8.7e-02	2.5e-01	4.4e-01	4.1e-02	9.2e-03	2.5e-02	7.7e-02	1.2e-01
Cl	4.0e-02	6.3e-03	2.4e-02	7.7e-02	1.2e-01	3.2e-01	4.9e-02	1.9e-01	6.0e-01	9.2e-01
K	8.5e-02	2.5e-02	5.2e-02	1.5e-01	2.6e-01	6.7e-01	1.9e-01	4.2e-01	1.2e+00	2.0e+00
Ca	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.6e-02	1.7e-02	4.1e-02	1.2e-01	1.9e-01
Sc	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.6e-02	1.7e-02	4.1e-02	1.2e-01	2.0e-01
Cr	5.6e-02	9.0e-03	3.4e-02	1.1e-01	1.7e-01	3.2e-02	7.2e-03	2.0e-02	6.0e-02	9.3e-02
Mn	1.5e-01	4.5e-02	8.9e-02	2.6e-01	4.4e-01	4.9e-02	1.4e-02	3.0e-02	8.6e-02	1.4e-01
Fe	4.4e-03	1.0e-03	2.7e-03	8.1e-03	1.3e-02	1.7e-02	4.1e-03	1.1e-02	3.2e-02	5.1e-02
Co	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-02	4.0e-03	1.0e-02	3.3e-02	5.3e-02
Ni	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-02	4.1e-03	1.1e-02	3.4e-02	5.2e-02
Zn	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e+00	3.7e-01	7.7e-01	2.2e+00	3.7e+00
As	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.7e-01	1.1e-01	2.9e-01	8.7e-01	1.4e+00
Se	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e+00	3.8e-01	8.0e-01	2.3e+00	3.8e+00
Sr	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.6e-02	1.7e-02	4.1e-02	1.2e-01	2.0e-01
Y	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.7e-02	1.7e-02	4.1e-02	1.2e-01	1.9e-01
Zr	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.7e-02	1.7e-02	4.0e-02	1.2e-01	2.0e-01
Nb	1.6e-01	4.9e-02	9.8e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.6e-02	1.7e-02	4.0e-02	1.2e-01	2.0e-01
Mo	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-02	4.1e-03	1.1e-02	3.3e-02	5.2e-02
Tc	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-02	4.0e-03	1.1e-02	3.4e-02	5.2e-02
Ru	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-02	4.0e-03	1.1e-02	3.2e-02	5.1e-02
Ag	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.1e-01	3.8e-02	1.3e-01	3.9e-01	6.2e-01
Cd	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.4e+00	3.9e-01	8.3e-01	2.4e+00	4.0e+00
Sn	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-02	4.0e-03	1.1e-02	3.3e-02	5.1e-02
Sb	5.0e-03	8.9e-04	2.9e-03	9.6e-03	1.5e-02	1.7e-01	3.1e-02	1.0e-01	3.3e-01	5.2e-01
Te	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e+00	3.8e-01	8.0e-01	2.3e+00	3.8e+00
I	4.0e-02	6.1e-03	2.3e-02	7.7e-02	1.2e-01	3.2e-01	4.7e-02	1.9e-01	6.3e-01	9.5e-01
Cs	4.0e-03	7.0e-04	2.4e-03	7.6e-03	1.2e-02	1.3e+00	3.8e-01	8.1e-01	2.3e+00	3.9e+00
Ba	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.6e-02	1.7e-02	4.1e-02	1.2e-01	1.9e-01
Ce	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.6e-02	1.7e-02	4.0e-02	1.2e-01	2.0e-01
Pm	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.6e-02	1.7e-02	4.0e-02	1.2e-01	1.9e-01
Sm	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.7e-02	1.7e-02	4.1e-02	1.2e-01	1.9e-01
Eu	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.7e-02	1.7e-02	4.0e-02	1.2e-01	2.0e-01
Gd	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.7e-02	1.7e-02	4.1e-02	1.2e-01	1.9e-01
Tb	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.7e-02	1.7e-02	4.0e-02	1.2e-01	2.0e-01
Tm	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.6e-02	1.7e-02	4.0e-02	1.2e-01	2.0e-01
Ta	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.7e-02	1.7e-02	4.0e-02	1.2e-01	2.0e-01
W	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-02	4.1e-03	1.1e-02	3.3e-02	5.1e-02
Os	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e+00	3.8e-01	8.0e-01	2.3e+00	3.8e+00
Ir	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.8e-02	4.2e-03	1.1e-02	3.3e-02	5.1e-02
Tl	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e+00	3.8e-01	8.0e-01	2.3e+00	3.8e+00
Pb	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e+00	3.8e-01	8.0e-01	2.3e+00	3.8e+00
Bi	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e+00	3.8e-01	8.0e-01	2.3e+00	3.8e+00
Po	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	1.3e+00	3.8e-01	8.0e-01	2.3e+00	3.8e+00
Ra	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.7e-02	1.7e-02	4.1e-02	1.2e-01	1.9e-01
Ac	1.6e-01	4.9e-02	9.8e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.6e-02	1.7e-02	4.1e-02	1.2e-01	1.9e-01
Th	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.7e-02	1.7e-02	4.1e-02	1.2e-01	1.9e-01
Pa	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.6e-02	1.7e-02	4.0e-02	1.2e-01	1.9e-01
U	1.6e-01	4.9e-02	9.8e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.7e-02	1.7e-02	4.1e-02	1.2e-01	2.0e-01
Np	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.7e-02	1.7e-02	4.1e-02	1.3e-01	2.0e-01
Pu	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.7e-02	1.7e-02	4.1e-02	1.2e-01	1.9e-01
Am	1.6e-01	4.9e-02	9.8e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.7e-02	1.7e-02	4.0e-02	1.2e-01	2.0e-01
Cm	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.6e-02	1.7e-02	4.1e-02	1.2e-01	1.9e-01
Bk	1.6e-01	4.9e-02	9.8e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.7e-02	1.7e-02	4.1e-02	1.2e-01	1.9e-01
Cf	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.6e-02	1.7e-02	4.0e-02	1.2e-01	1.9e-01
Es	1.6e-01	4.9e-02	9.7e-02	2.8e-01	4.9e-01	6.6e-02	1.7e-02	4.1e-02	1.2e-01	1.9e-01

Table K.3 Normalized concentrations—steel BOF—metal product

Element	Annual average					Maximum single heat				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H	4.1e-04	1.9e-04	3.7e-04	6.3e-04	7.3e-04	1.8e-02	8.0e-03	1.6e-02	2.9e-02	3.4e-02
C	2.8e-03	1.2e-03	2.5e-03	4.4e-03	5.1e-03	1.2e-01	5.0e-02	1.1e-01	1.9e-01	2.3e-01
Na	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P	1.2e-03	4.8e-04	1.0e-03	1.9e-03	2.2e-03	5.0e-02	1.9e-02	4.4e-02	8.6e-02	1.0e-01
S	6.4e-04	2.9e-04	5.8e-04	9.8e-04	1.1e-03	2.8e-02	1.3e-02	2.5e-02	4.6e-02	5.4e-02
Cl	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr	3.0e-03	1.4e-03	2.8e-03	4.5e-03	5.3e-03	1.3e-01	6.1e-02	1.1e-01	2.1e-01	2.4e-01
Mn	5.1e-04	1.8e-04	4.6e-04	8.7e-04	1.0e-03	2.2e-02	7.1e-03	1.9e-02	3.8e-02	4.7e-02
Fe	4.2e-03	2.4e-03	4.0e-03	5.6e-03	7.3e-03	1.8e-01	9.6e-02	1.5e-01	3.0e-01	3.1e-01
Co	4.3e-03	2.4e-03	4.0e-03	5.8e-03	7.5e-03	1.8e-01	9.8e-02	1.6e-01	3.1e-01	3.1e-01
Ni	4.3e-03	2.4e-03	4.0e-03	5.7e-03	7.5e-03	1.8e-01	9.8e-02	1.6e-01	3.1e-01	3.1e-01
Zn	3.9e-04	1.1e-04	3.4e-04	7.0e-04	8.2e-04	1.7e-02	4.6e-03	1.4e-02	3.1e-02	3.8e-02
As	3.0e-03	1.6e-03	2.8e-03	4.4e-03	5.2e-03	1.3e-01	6.5e-02	1.1e-01	2.1e-01	2.5e-01
Se	2.0e-04	9.4e-05	1.8e-04	3.1e-04	3.6e-04	8.8e-03	4.0e-03	8.0e-03	1.4e-02	1.7e-02
Sr	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo	4.3e-03	2.4e-03	4.0e-03	5.8e-03	7.5e-03	1.8e-01	9.8e-02	1.6e-01	3.1e-01	3.1e-01
Tc	4.3e-03	2.4e-03	4.0e-03	5.8e-03	7.5e-03	1.8e-01	9.8e-02	1.6e-01	3.1e-01	3.1e-01
Ru	4.3e-03	2.4e-03	4.0e-03	5.8e-03	7.5e-03	1.8e-01	9.8e-02	1.6e-01	3.1e-01	3.1e-01
Ag	3.8e-03	2.1e-03	3.5e-03	5.3e-03	6.5e-03	1.6e-01	8.6e-02	1.4e-01	2.6e-01	2.9e-01
Cd	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn	4.3e-03	2.4e-03	4.0e-03	5.8e-03	7.5e-03	1.8e-01	9.8e-02	1.6e-01	3.1e-01	3.1e-01
Sb	3.8e-03	2.1e-03	3.5e-03	5.2e-03	6.6e-03	1.6e-01	8.5e-02	1.4e-01	2.5e-01	2.9e-01
Te	2.0e-04	9.7e-05	1.8e-04	3.1e-04	3.7e-04	8.9e-03	4.1e-03	7.8e-03	1.5e-02	1.8e-02
I	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sm	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W	4.3e-03	2.4e-03	4.0e-03	5.8e-03	7.5e-03	1.8e-01	9.8e-02	1.6e-01	3.1e-01	3.1e-01
Os	2.0e-04	9.7e-05	1.9e-04	3.1e-04	3.7e-04	9.0e-03	4.2e-03	8.0e-03	1.5e-02	1.8e-02
Ir	4.3e-03	2.4e-03	4.0e-03	5.8e-03	7.5e-03	1.8e-01	9.8e-02	1.6e-01	3.1e-01	3.1e-01
Tl	2.0e-04	9.5e-05	1.8e-04	3.2e-04	3.7e-04	8.9e-03	3.9e-03	7.8e-03	1.5e-02	1.8e-02
Pb	2.0e-04	9.7e-05	1.8e-04	3.1e-04	3.7e-04	8.9e-03	4.1e-03	7.9e-03	1.5e-02	1.8e-02
Bi	2.0e-04	9.7e-05	1.9e-04	3.1e-04	3.6e-04	8.9e-03	4.1e-03	7.9e-03	1.4e-02	1.7e-02
Po	2.0e-04	9.7e-05	1.9e-04	3.1e-04	3.6e-04	8.9e-03	4.2e-03	7.9e-03	1.5e-02	1.7e-02
Ra	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table K.4 Normalized concentrations—steel BOF—slag and dust

Element	Slag					Dust				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na	1.7e-02	7.4e-03	1.5e-02	2.8e-02	3.3e-02	1.4e-01	5.6e-02	1.2e-01	2.3e-01	2.8e-01
P	2.4e-02	1.0e-02	2.1e-02	4.0e-02	4.7e-02	8.2e-03	3.2e-03	6.9e-03	1.4e-02	1.8e-02
S	2.8e-02	1.2e-02	2.5e-02	4.6e-02	5.5e-02	7.9e-03	2.6e-03	6.5e-03	1.4e-02	1.8e-02
Cl	8.1e-03	1.8e-03	6.7e-03	1.5e-02	1.9e-02	6.5e-02	1.5e-02	5.4e-02	1.2e-01	1.6e-01
K	1.7e-02	7.5e-03	1.5e-02	2.8e-02	3.3e-02	1.3e-01	5.7e-02	1.1e-01	2.3e-01	2.8e-01
Ca	3.2e-02	1.4e-02	2.9e-02	5.3e-02	6.2e-02	1.3e-02	4.9e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.8e-02
Sc	3.2e-02	1.5e-02	2.9e-02	5.3e-02	6.3e-02	1.3e-02	4.9e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.8e-02
Cr	9.9e-03	2.2e-03	8.3e-03	1.8e-02	2.3e-02	5.7e-03	1.9e-03	4.7e-03	1.0e-02	1.3e-02
Mn	2.9e-02	1.3e-02	2.5e-02	4.8e-02	5.6e-02	9.5e-03	4.0e-03	8.0e-03	1.6e-02	2.0e-02
Fe	7.2e-04	2.6e-04	6.0e-04	1.3e-03	1.5e-03	2.9e-03	9.6e-04	2.4e-03	5.2e-03	6.6e-03
Co	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-03	9.3e-04	2.4e-03	5.0e-03	6.0e-03
Ni	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-03	9.5e-04	2.3e-03	5.1e-03	6.3e-03
Zn	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.5e-01	1.0e-01	2.1e-01	4.1e-01	5.2e-01
As	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	8.3e-02	2.6e-02	7.0e-02	1.5e-01	1.8e-01
Se	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-01	1.1e-01	2.2e-01	4.3e-01	5.3e-01
Sr	3.2e-02	1.4e-02	2.9e-02	5.4e-02	6.2e-02	1.3e-02	4.9e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.9e-02
Y	3.2e-02	1.4e-02	2.9e-02	5.3e-02	6.2e-02	1.3e-02	5.0e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.9e-02
Zr	3.2e-02	1.5e-02	2.9e-02	5.3e-02	6.2e-02	1.3e-02	4.8e-03	1.1e-02	2.4e-02	2.9e-02
Nb	3.2e-02	1.4e-02	2.9e-02	5.3e-02	6.2e-02	1.3e-02	4.9e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.8e-02
Mo	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-03	9.8e-04	2.4e-03	5.1e-03	6.4e-03
Tc	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-03	9.5e-04	2.3e-03	5.1e-03	6.4e-03
Ru	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.8e-03	9.7e-04	2.4e-03	5.0e-03	6.3e-03
Ag	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.5e-02	9.1e-03	2.8e-02	6.4e-02	8.2e-02
Cd	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.7e-01	1.1e-01	2.3e-01	4.5e-01	5.6e-01
Sn	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-03	9.6e-04	2.4e-03	5.1e-03	6.3e-03
Sb	8.5e-04	2.3e-04	7.0e-04	1.6e-03	2.0e-03	2.8e-02	7.5e-03	2.3e-02	5.4e-02	6.8e-02
Te	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-01	1.1e-01	2.2e-01	4.3e-01	5.3e-01
I	8.2e-03	1.9e-03	6.7e-03	1.6e-02	1.9e-02	6.5e-02	1.4e-02	5.2e-02	1.2e-01	1.5e-01
Cs	8.1e-04	2.1e-04	6.6e-04	1.5e-03	1.8e-03	2.6e-01	1.1e-01	2.2e-01	4.4e-01	5.5e-01
Ba	3.2e-02	1.4e-02	2.8e-02	5.3e-02	6.2e-02	1.3e-02	4.8e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.9e-02
Ce	3.2e-02	1.4e-02	2.8e-02	5.3e-02	6.2e-02	1.3e-02	5.0e-03	1.1e-02	2.4e-02	2.9e-02
Pm	3.2e-02	1.4e-02	2.9e-02	5.3e-02	6.3e-02	1.3e-02	5.0e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.8e-02
Sm	3.2e-02	1.4e-02	2.9e-02	5.3e-02	6.2e-02	1.3e-02	4.9e-03	1.1e-02	2.3e-02	3.0e-02
Eu	3.2e-02	1.4e-02	2.9e-02	5.3e-02	6.2e-02	1.3e-02	5.0e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.9e-02
Gd	3.2e-02	1.4e-02	2.9e-02	5.3e-02	6.3e-02	1.3e-02	4.8e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.8e-02
Tb	3.2e-02	1.4e-02	2.9e-02	5.3e-02	6.2e-02	1.3e-02	4.9e-03	1.1e-02	2.4e-02	2.8e-02
Tm	3.2e-02	1.4e-02	2.9e-02	5.3e-02	6.2e-02	1.3e-02	4.9e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.9e-02
Ta	3.2e-02	1.4e-02	2.8e-02	5.3e-02	6.3e-02	1.3e-02	4.8e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.9e-02
W	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-03	9.5e-04	2.4e-03	5.0e-03	6.2e-03
Os	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-01	1.1e-01	2.2e-01	4.3e-01	5.3e-01
Ir	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.9e-03	9.4e-04	2.4e-03	5.3e-03	6.4e-03
Tl	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-01	1.1e-01	2.2e-01	4.3e-01	5.3e-01
Pb	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-01	1.1e-01	2.2e-01	4.3e-01	5.3e-01
Bi	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-01	1.1e-01	2.2e-01	4.3e-01	5.3e-01
Po	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.6e-01	1.1e-01	2.2e-01	4.3e-01	5.3e-01
Ra	3.2e-02	1.5e-02	2.8e-02	5.3e-02	6.3e-02	1.3e-02	5.0e-03	1.1e-02	2.3e-02	3.0e-02
Ac	3.2e-02	1.4e-02	2.8e-02	5.3e-02	6.2e-02	1.3e-02	5.0e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.8e-02
Th	3.2e-02	1.4e-02	2.8e-02	5.3e-02	6.2e-02	1.3e-02	5.1e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.9e-02
Pa	3.2e-02	1.4e-02	2.9e-02	5.3e-02	6.2e-02	1.3e-02	4.9e-03	1.1e-02	2.4e-02	2.8e-02
U	3.2e-02	1.4e-02	2.9e-02	5.3e-02	6.2e-02	1.3e-02	4.9e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.8e-02
Np	3.2e-02	1.4e-02	2.8e-02	5.3e-02	6.3e-02	1.3e-02	4.9e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.8e-02
Pu	3.2e-02	1.4e-02	2.9e-02	5.3e-02	6.2e-02	1.3e-02	4.7e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.8e-02
Am	3.2e-02	1.4e-02	2.9e-02	5.3e-02	6.2e-02	1.3e-02	4.8e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.8e-02
Cm	3.2e-02	1.4e-02	2.9e-02	5.3e-02	6.2e-02	1.3e-02	4.8e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.9e-02
Bk	3.2e-02	1.5e-02	2.9e-02	5.3e-02	6.3e-02	1.3e-02	5.0e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.8e-02
Cf	3.2e-02	1.4e-02	2.9e-02	5.3e-02	6.2e-02	1.3e-02	5.0e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.8e-02
Es	3.2e-02	1.5e-02	2.9e-02	5.3e-02	6.3e-02	1.3e-02	5.1e-03	1.1e-02	2.3e-02	2.9e-02

Table K.5 Normalized concentrations—cast iron furnaces—metal product

Element	Annual average					Maximum single heat				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H	1.5e-02	5.6e-04	5.9e-03	5.0e-02	6.2e-02	5.9e-02	3.7e-02	5.9e-02	7.8e-02	8.2e-02
C	2.3e-01	9.4e-03	9.9e-02	8.3e-01	9.1e-01	6.7e-01	5.9e-01	6.2e-01	8.8e-01	9.1e-01
Na	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P	4.6e-02	1.7e-03	1.7e-02	1.4e-01	1.9e-01	1.7e-01	8.7e-02	1.7e-01	2.4e-01	2.6e-01
S	2.5e-02	8.9e-04	9.9e-03	7.9e-02	1.0e-01	9.3e-02	6.0e-02	9.2e-02	1.2e-01	1.3e-01
Cl	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr	2.3e-01	9.3e-03	9.9e-02	8.3e-01	9.1e-01	6.7e-01	5.9e-01	6.3e-01	8.8e-01	9.1e-01
Mn	2.3e-01	9.1e-03	9.5e-02	8.0e-01	8.8e-01	6.6e-01	5.8e-01	6.1e-01	8.5e-01	8.8e-01
Fe	2.3e-01	9.4e-03	9.8e-02	8.3e-01	9.1e-01	6.7e-01	5.9e-01	6.2e-01	8.8e-01	9.1e-01
Co	2.3e-01	9.4e-03	9.9e-02	8.3e-01	9.0e-01	6.7e-01	5.9e-01	6.2e-01	8.8e-01	9.1e-01
Ni	2.3e-01	9.4e-03	9.9e-02	8.3e-01	9.1e-01	6.7e-01	5.9e-01	6.2e-01	8.8e-01	9.1e-01
Zn	3.1e-03	1.1e-04	1.2e-03	9.5e-03	1.3e-02	1.2e-02	8.5e-03	1.2e-02	1.7e-02	1.7e-02
As	1.4e-01	5.4e-03	5.8e-02	4.8e-01	5.8e-01	4.5e-01	3.4e-01	4.5e-01	5.6e-01	6.1e-01
Se	2.1e-01	8.4e-03	8.9e-02	7.5e-01	8.1e-01	6.2e-01	5.5e-01	5.8e-01	7.9e-01	8.2e-01
Sr	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo	2.3e-01	9.4e-03	9.8e-02	8.3e-01	9.1e-01	6.7e-01	5.9e-01	6.2e-01	8.8e-01	9.1e-01
Tc	2.3e-01	9.4e-03	9.8e-02	8.3e-01	9.1e-01	6.7e-01	5.9e-01	6.2e-01	8.8e-01	9.1e-01
Ru	2.3e-01	9.4e-03	9.8e-02	8.3e-01	9.1e-01	6.7e-01	5.9e-01	6.3e-01	8.8e-01	9.1e-01
Ag	2.3e-01	9.4e-03	9.9e-02	8.3e-01	9.1e-01	6.7e-01	5.9e-01	6.3e-01	8.8e-01	9.1e-01
Cd	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn	2.3e-01	9.3e-03	9.7e-02	8.2e-01	9.0e-01	6.7e-01	5.9e-01	6.2e-01	8.7e-01	9.0e-01
Sb	6.1e-03	2.3e-04	2.4e-03	2.0e-02	2.4e-02	2.4e-02	1.5e-02	2.3e-02	3.1e-02	3.3e-02
Te	9.2e-02	3.6e-03	3.8e-02	3.1e-01	3.6e-01	3.1e-01	2.6e-01	3.1e-01	3.6e-01	3.8e-01
I	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sm	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W	2.3e-01	9.4e-03	9.9e-02	8.3e-01	9.1e-01	6.7e-01	5.9e-01	6.2e-01	8.8e-01	9.1e-01
Os	7.6e-03	2.8e-04	3.0e-03	2.5e-02	2.9e-02	2.9e-02	1.9e-02	2.9e-02	3.9e-02	4.1e-02
Ir	2.3e-01	9.4e-03	9.8e-02	8.3e-01	9.1e-01	6.7e-01	5.9e-01	6.2e-01	8.8e-01	9.1e-01
Tl	1.1e-02	3.9e-04	4.3e-03	3.6e-02	4.4e-02	4.1e-02	2.8e-02	4.1e-02	5.2e-02	5.5e-02
Pb	1.1e-02	4.0e-04	4.3e-03	3.6e-02	4.3e-02	4.1e-02	2.9e-02	4.1e-02	5.2e-02	5.5e-02
Bi	7.7e-03	2.7e-04	3.1e-03	2.5e-02	3.1e-02	2.9e-02	2.1e-02	2.9e-02	3.7e-02	3.8e-02
Po	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table K.6 Normalized concentrations—cast iron furnaces—slag and dust

Element	Slag					Dust				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.0e-01	4.1e-03	8.7e-02	9.4e-01	1.7e+00
Na	8.7e-01	2.0e-02	2.7e-01	2.4e+00	3.6e+00	3.9e+01	7.3e-01	1.1e+01	9.3e+01	1.7e+02
P	2.8e+00	7.8e-02	9.9e-01	7.8e+00	1.1e+01	1.7e+00	3.1e-02	4.6e-01	4.1e+00	7.3e+00
S	3.2e+00	9.0e-02	1.2e+00	8.5e+00	1.2e+01	1.6e+00	2.6e-02	4.2e-01	3.7e+00	6.9e+00
Cl	8.7e-01	2.1e-02	2.8e-01	2.3e+00	3.7e+00	1.3e+01	1.8e-01	3.0e+00	3.0e+01	5.3e+01
K	8.9e-01	2.1e-02	2.8e-01	2.5e+00	3.6e+00	3.9e+01	6.9e-01	1.1e+01	9.3e+01	1.7e+02
Ca	3.5e+00	1.0e-01	1.2e+00	9.3e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.7e-02	6.8e-01	5.9e+00	1.1e+01
Sc	3.5e+00	1.0e-01	1.2e+00	9.4e+00	1.4e+01	2.6e+00	4.4e-02	6.8e-01	5.9e+00	1.1e+01
Cr	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.2e-01	3.6e-03	8.2e-02	9.4e-01	1.9e+00
Mn	1.1e-01	3.0e-03	3.7e-02	3.0e-01	4.5e-01	3.9e-01	3.5e-03	8.5e-02	9.3e-01	1.7e+00
Fe	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.7e-01	2.9e-03	8.1e-02	9.2e-01	1.7e+00
Co	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.1e-01	3.6e-03	8.3e-02	9.4e-01	1.7e+00
Ni	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.7e-01	3.8e-03	8.4e-02	9.3e-01	1.6e+00
Zn	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.0e+01	9.2e-01	1.4e+01	1.2e+02	2.2e+02
As	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.0e+01	3.5e-01	5.3e+00	4.6e+01	8.8e+01
Se	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.2e+00	9.5e-02	1.4e+00	1.2e+01	2.3e+01
Sr	3.5e+00	9.9e-02	1.3e+00	9.4e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.4e-02	6.7e-01	5.9e+00	1.1e+01
Y	3.5e+00	9.9e-02	1.2e+00	9.4e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.6e-02	6.8e-01	5.9e+00	1.1e+01
Zr	3.5e+00	1.0e-01	1.3e+00	9.4e+00	1.4e+01	2.4e+00	4.5e-02	6.9e-01	5.8e+00	1.1e+01
Nb	3.5e+00	1.0e-01	1.2e+00	9.4e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.5e-02	6.9e-01	5.9e+00	1.1e+01
Mo	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.0e-01	3.7e-03	8.5e-02	9.3e-01	1.8e+00
Tc	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.9e-01	3.6e-03	8.3e-02	9.4e-01	1.7e+00
Ru	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.8e-01	3.8e-03	8.4e-02	8.9e-01	1.6e+00
Ag	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.9e-01	3.5e-03	8.1e-02	9.6e-01	1.7e+00
Cd	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.1e+01	9.4e-01	1.4e+01	1.2e+02	2.2e+02
Sn	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.9e-01	1.4e-02	2.1e-01	1.9e+00	3.4e+00
Sb	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.0e+01	9.1e-01	1.4e+01	1.2e+02	2.2e+02
Te	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.1e+01	5.6e-01	8.6e+00	7.6e+01	1.4e+02
I	8.8e-01	2.0e-02	2.7e-01	2.5e+00	3.7e+00	1.2e+01	1.8e-01	2.9e+00	2.8e+01	5.4e+01
Cs	8.8e-01	2.0e-02	2.7e-01	2.4e+00	3.7e+00	3.8e+01	7.2e-01	1.0e+01	8.9e+01	1.7e+02
Ba	3.5e+00	1.0e-01	1.2e+00	9.4e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.5e-02	6.9e-01	6.1e+00	1.1e+01
Ce	3.5e+00	1.0e-01	1.2e+00	9.3e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.5e-02	6.9e-01	6.0e+00	1.1e+01
Pm	3.5e+00	1.0e-01	1.2e+00	9.4e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.5e-02	7.0e-01	5.9e+00	1.1e+01
Sm	3.5e+00	1.0e-01	1.2e+00	9.3e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.6e-02	6.9e-01	5.9e+00	1.1e+01
Eu	3.5e+00	1.0e-01	1.2e+00	9.3e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.5e-02	6.9e-01	6.1e+00	1.1e+01
Gd	3.5e+00	1.0e-01	1.2e+00	9.3e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.4e-02	6.7e-01	6.0e+00	1.1e+01
Tb	3.5e+00	9.9e-02	1.3e+00	9.3e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.6e-02	6.7e-01	5.9e+00	1.1e+01
Tm	3.5e+00	1.0e-01	1.2e+00	9.2e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.7e-02	6.8e-01	5.9e+00	1.1e+01
Ta	3.5e+00	1.0e-01	1.2e+00	9.4e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.6e-02	6.8e-01	6.2e+00	1.1e+01
W	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.8e-01	3.8e-03	8.5e-02	9.0e-01	1.6e+00
Os	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.9e+01	9.1e-01	1.4e+01	1.2e+02	2.1e+02
Ir	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	3.9e-01	3.3e-03	8.3e-02	9.0e-01	1.7e+00
Tl	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.9e+01	9.0e-01	1.4e+01	1.2e+02	2.1e+02
Pb	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.9e+01	8.9e-01	1.3e+01	1.2e+02	2.1e+02
Bi	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.9e+01	9.1e-01	1.4e+01	1.2e+02	2.1e+02
Po	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	5.1e+01	9.4e-01	1.4e+01	1.2e+02	2.2e+02
Ra	3.5e+00	1.0e-01	1.3e+00	9.3e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.3e-02	6.6e-01	5.9e+00	1.1e+01
Ac	3.5e+00	9.9e-02	1.2e+00	9.3e+00	1.4e+01	2.6e+00	4.4e-02	6.8e-01	5.9e+00	1.1e+01
Th	3.5e+00	1.0e-01	1.2e+00	9.3e+00	1.4e+01	2.4e+00	4.6e-02	6.8e-01	6.1e+00	1.1e+01
Pa	3.5e+00	1.0e-01	1.2e+00	9.4e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.7e-02	6.8e-01	5.7e+00	1.1e+01
U	3.5e+00	1.0e-01	1.3e+00	9.3e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.6e-02	6.9e-01	6.0e+00	1.1e+01
Np	3.5e+00	1.0e-01	1.2e+00	9.3e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.5e-02	6.9e-01	5.9e+00	1.0e+01
Pu	3.5e+00	1.0e-01	1.3e+00	9.4e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.6e-02	6.8e-01	5.9e+00	1.1e+01
Am	3.5e+00	1.0e-01	1.2e+00	9.3e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.5e-02	7.0e-01	5.8e+00	1.1e+01
Cm	3.5e+00	1.0e-01	1.2e+00	9.3e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.7e-02	6.8e-01	5.8e+00	1.1e+01
Bk	3.5e+00	1.0e-01	1.3e+00	9.4e+00	1.4e+01	2.6e+00	4.4e-02	6.8e-01	6.0e+00	1.1e+01
Cf	3.5e+00	1.0e-01	1.2e+00	9.3e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.7e-02	6.9e-01	5.7e+00	1.1e+01
Es	3.5e+00	1.0e-01	1.2e+00	9.3e+00	1.4e+01	2.5e+00	4.7e-02	6.7e-01	6.1e+00	1.1e+01

Table K.7 Normalized gaseous releases—steel EAF and BOF

Element	EAF					BOF				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H	1.1e+10	8.3e+09	1.1e+10	1.3e+10	1.3e+10	1.1e+10	8.3e+09	1.1e+10	1.2e+10	1.3e+10
C	4.7e+09	1.3e+09	4.6e+09	7.8e+09	8.6e+09	4.3e+09	1.1e+09	4.1e+09	7.2e+09	8.1e+09
Na	4.7e+06	3.4e+06	4.7e+06	5.8e+06	6.1e+06	1.9e+07	9.6e+06	1.8e+07	2.8e+07	3.0e+07
P	3.0e+05	1.9e+05	2.9e+05	4.0e+05	4.3e+05	1.1e+06	5.2e+05	1.1e+06	1.8e+06	2.0e+06
S	2.9e+05	1.5e+05	2.8e+05	4.2e+05	4.6e+05	1.1e+06	4.4e+05	1.0e+06	1.8e+06	2.0e+06
Cl	6.2e+09	3.0e+09	6.2e+09	8.9e+09	9.6e+09	6.2e+09	2.8e+09	6.2e+09	8.8e+09	9.5e+09
K	4.7e+06	3.4e+06	4.7e+06	5.8e+06	6.1e+06	1.9e+07	9.4e+06	1.8e+07	2.8e+07	3.1e+07
Ca	4.6e+05	2.7e+05	4.5e+05	6.3e+05	6.9e+05	1.9e+06	8.4e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.3e+06
Sc	4.6e+05	2.8e+05	4.5e+05	6.3e+05	6.9e+05	1.9e+06	8.2e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.3e+06
Cr	2.3e+05	1.2e+05	2.2e+05	3.3e+05	3.8e+05	7.9e+05	3.3e+05	7.3e+05	1.3e+06	1.5e+06
Mn	3.4e+05	2.4e+05	3.4e+05	4.2e+05	4.4e+05	1.3e+06	6.7e+05	1.3e+06	2.0e+06	2.2e+06
Fe	1.2e+05	6.3e+04	1.2e+05	1.8e+05	1.9e+05	4.0e+05	1.6e+05	3.7e+05	6.5e+05	7.4e+05
Co	1.2e+05	6.4e+04	1.2e+05	1.8e+05	1.9e+05	3.9e+05	1.6e+05	3.6e+05	6.4e+05	7.3e+05
Ni	1.2e+05	6.5e+04	1.2e+05	1.8e+05	1.9e+05	4.0e+05	1.6e+05	3.7e+05	6.4e+05	7.4e+05
Zn	8.7e+06	6.4e+06	8.8e+06	1.1e+07	1.1e+07	3.4e+07	1.7e+07	3.3e+07	5.0e+07	5.5e+07
As	3.3e+06	1.7e+06	3.2e+06	4.8e+06	5.2e+06	1.1e+07	4.4e+06	1.1e+07	1.9e+07	2.1e+07
Se	9.1e+06	6.7e+06	9.2e+06	1.1e+07	1.1e+07	3.6e+07	1.8e+07	3.4e+07	5.3e+07	5.8e+07
Sr	4.7e+05	2.8e+05	4.6e+05	6.4e+05	7.0e+05	1.8e+06	8.4e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.2e+06
Y	4.7e+05	2.8e+05	4.6e+05	6.4e+05	6.9e+05	1.9e+06	8.4e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.2e+06
Zr	4.7e+05	2.8e+05	4.6e+05	6.4e+05	6.9e+05	1.8e+06	7.9e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.2e+06
Nb	4.6e+05	2.8e+05	4.5e+05	6.3e+05	6.9e+05	1.9e+06	8.4e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.3e+06
Mo	1.2e+05	6.5e+04	1.2e+05	1.8e+05	1.9e+05	4.0e+05	1.6e+05	3.7e+05	6.5e+05	7.5e+05
Tc	1.2e+05	6.4e+04	1.2e+05	1.8e+05	2.0e+05	4.0e+05	1.6e+05	3.7e+05	6.6e+05	7.4e+05
Ru	1.2e+05	6.4e+04	1.2e+05	1.8e+05	1.9e+05	4.0e+05	1.6e+05	3.6e+05	6.6e+05	7.5e+05
Ag	1.5e+06	5.4e+05	1.4e+06	2.3e+06	2.6e+06	4.9e+06	1.5e+06	4.4e+06	8.5e+06	9.7e+06
Cd	9.4e+06	6.9e+06	9.5e+06	1.1e+07	1.2e+07	3.8e+07	1.9e+07	3.6e+07	5.5e+07	6.1e+07
Sn	1.2e+05	6.5e+04	1.2e+05	1.8e+05	2.0e+05	4.0e+05	1.7e+05	3.7e+05	6.4e+05	7.4e+05
Sb	1.2e+06	4.5e+05	1.1e+06	1.9e+06	2.1e+06	4.0e+06	1.2e+06	3.6e+06	7.0e+06	8.1e+06
Te	9.1e+06	6.7e+06	9.1e+06	1.1e+07	1.1e+07	3.6e+07	1.8e+07	3.4e+07	5.3e+07	5.8e+07
I	6.2e+09	2.9e+09	6.2e+09	8.9e+09	9.6e+09	6.2e+09	3.1e+09	6.2e+09	8.9e+09	9.5e+09
Cs	9.2e+06	6.8e+06	9.3e+06	1.1e+07	1.1e+07	3.7e+07	1.9e+07	3.5e+07	5.4e+07	5.9e+07
Ba	4.7e+05	2.7e+05	4.6e+05	6.3e+05	6.9e+05	1.8e+06	8.4e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.3e+06
Ce	4.7e+05	2.8e+05	4.6e+05	6.4e+05	6.9e+05	1.8e+06	8.4e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.3e+06
Pm	4.6e+05	2.8e+05	4.5e+05	6.3e+05	6.8e+05	1.9e+06	8.4e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.3e+06
Sm	4.6e+05	2.8e+05	4.6e+05	6.4e+05	6.9e+05	1.9e+06	8.3e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.3e+06
Eu	4.6e+05	2.7e+05	4.5e+05	6.4e+05	6.9e+05	1.8e+06	8.5e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.2e+06
Gd	4.7e+05	2.8e+05	4.6e+05	6.4e+05	6.9e+05	1.8e+06	8.3e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.2e+06
Tb	4.6e+05	2.8e+05	4.5e+05	6.3e+05	6.9e+05	1.9e+06	8.3e+05	1.8e+06	2.9e+06	3.3e+06
Tm	4.6e+05	2.8e+05	4.5e+05	6.3e+05	6.9e+05	1.9e+06	8.2e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.3e+06
Ta	4.6e+05	2.8e+05	4.5e+05	6.4e+05	6.9e+05	1.9e+06	8.4e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.2e+06
W	1.2e+05	6.5e+04	1.2e+05	1.8e+05	1.9e+05	4.0e+05	1.6e+05	3.7e+05	6.5e+05	7.3e+05
Os	9.1e+06	6.6e+06	9.2e+06	1.1e+07	1.1e+07	3.6e+07	1.8e+07	3.4e+07	5.2e+07	5.8e+07
Ir	1.2e+05	6.4e+04	1.2e+05	1.8e+05	1.9e+05	4.0e+05	1.6e+05	3.7e+05	6.7e+05	7.5e+05
Tl	9.1e+06	6.7e+06	9.2e+06	1.1e+07	1.1e+07	3.6e+07	1.8e+07	3.5e+07	5.3e+07	5.8e+07
Pb	9.1e+06	6.7e+06	9.2e+06	1.1e+07	1.1e+07	3.6e+07	1.8e+07	3.5e+07	5.2e+07	5.8e+07
Bi	9.1e+06	6.7e+06	9.2e+06	1.1e+07	1.1e+07	3.6e+07	1.8e+07	3.4e+07	5.2e+07	5.8e+07
Po	9.1e+06	6.7e+06	9.2e+06	1.1e+07	1.1e+07	3.6e+07	1.9e+07	3.4e+07	5.3e+07	5.8e+07
Ra	4.7e+05	2.8e+05	4.5e+05	6.4e+05	6.8e+05	1.8e+06	8.3e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.3e+06
Ac	4.6e+05	2.8e+05	4.5e+05	6.4e+05	6.9e+05	1.9e+06	8.3e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.3e+06
Th	4.6e+05	2.7e+05	4.5e+05	6.3e+05	6.9e+05	1.9e+06	8.2e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.3e+06
Pa	4.6e+05	2.8e+05	4.5e+05	6.4e+05	6.9e+05	1.8e+06	8.3e+05	1.8e+06	2.8e+06	3.2e+06
U	4.7e+05	2.8e+05	4.6e+05	6.4e+05	6.9e+05	1.8e+06	8.4e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.3e+06
Np	4.6e+05	2.8e+05	4.5e+05	6.4e+05	6.9e+05	1.9e+06	8.2e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.3e+06
Pu	4.6e+05	2.7e+05	4.5e+05	6.4e+05	6.9e+05	1.8e+06	8.1e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.2e+06
Am	4.7e+05	2.8e+05	4.5e+05	6.4e+05	6.9e+05	1.8e+06	8.2e+05	1.7e+06	2.8e+06	3.2e+06
Cm	4.6e+05	2.8e+05	4.5e+05	6.3e+05	6.9e+05	1.8e+06	8.2e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.2e+06
Bk	4.7e+05	2.8e+05	4.5e+05	6.4e+05	6.9e+05	1.8e+06	8.4e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.3e+06
Cf	4.6e+05	2.7e+05	4.5e+05	6.3e+05	6.9e+05	1.8e+06	8.2e+05	1.7e+06	2.9e+06	3.2e+06
Es	4.6e+05	2.8e+05	4.5e+05	6.4e+05	6.9e+05	1.9e+06	8.5e+05	1.8e+06	2.9e+06	3.3e+06

Table K.8 Normalized gaseous releases—cast iron furnaces and secondary aluminum smelter

Element	Cast iron					Aluminum				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H	1.1e+10	6.2e+09	1.1e+10	1.3e+10	1.3e+10	1.5e+06	1.2e+06	1.5e+06	1.8e+06	1.8e+06
C	3.0e+07	1.7e+06	2.2e+07	7.1e+07	8.8e+07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na	2.9e+09	4.4e+08	2.7e+09	5.4e+09	6.1e+09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P	1.3e+08	1.8e+07	1.2e+08	2.4e+08	2.7e+08	5.7e+04	1.1e+04	4.1e+04	1.2e+05	1.6e+05
S	1.2e+08	1.6e+07	1.0e+08	2.3e+08	2.7e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl	6.8e+09	2.6e+09	7.0e+09	9.6e+09	1.0e+10	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K	2.9e+09	4.3e+08	2.7e+09	5.5e+09	6.1e+09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca	1.9e+08	2.7e+07	1.7e+08	3.7e+08	4.1e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc	1.9e+08	2.7e+07	1.7e+08	3.5e+08	4.1e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr	3.0e+07	1.2e+06	2.2e+07	6.9e+07	8.2e+07	5.7e+04	1.1e+04	4.1e+04	1.2e+05	1.7e+05
Mn	2.9e+07	1.3e+06	2.2e+07	6.6e+07	8.1e+07	2.7e+04	6.1e+03	2.0e+04	5.6e+04	7.6e+04
Fe	2.8e+07	1.2e+06	2.0e+07	6.7e+07	8.2e+07	2.7e+04	6.1e+03	2.0e+04	5.6e+04	7.6e+04
Co	2.9e+07	1.4e+06	2.1e+07	7.0e+07	8.5e+07	2.7e+04	6.0e+03	2.0e+04	5.4e+04	7.3e+04
Ni	2.9e+07	1.6e+06	2.1e+07	6.9e+07	8.2e+07	2.7e+04	6.1e+03	2.0e+04	5.5e+04	7.6e+04
Zn	3.7e+09	5.6e+08	3.6e+09	6.9e+09	7.4e+09	2.7e+04	6.0e+03	1.9e+04	5.5e+04	7.6e+04
As	1.5e+09	2.0e+08	1.3e+09	2.9e+09	3.3e+09	5.7e+04	1.0e+04	4.1e+04	1.2e+05	1.6e+05
Se	3.9e+08	5.8e+07	3.5e+08	7.3e+08	8.4e+08	5.8e+04	1.1e+04	4.0e+04	1.2e+05	1.6e+05
Sr	1.9e+08	2.7e+07	1.7e+08	3.5e+08	4.1e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y	1.9e+08	2.6e+07	1.7e+08	3.6e+08	4.2e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr	1.8e+08	2.8e+07	1.7e+08	3.5e+08	4.0e+08	1.4e+05	1.3e+04	9.6e+04	3.0e+05	4.1e+05
Nb	1.9e+08	2.7e+07	1.7e+08	3.6e+08	4.1e+08	2.7e+04	6.2e+03	2.0e+04	5.5e+04	7.5e+04
Mo	2.9e+07	1.4e+06	2.1e+07	6.8e+07	8.3e+07	5.7e+04	1.1e+04	4.1e+04	1.2e+05	1.6e+05
Tc	2.9e+07	1.6e+06	2.2e+07	6.6e+07	8.2e+07	5.8e+04	1.1e+04	4.1e+04	1.2e+05	1.6e+05
Ru	2.8e+07	1.5e+06	2.1e+07	6.8e+07	8.2e+07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag	2.9e+07	1.3e+06	2.1e+07	6.8e+07	8.2e+07	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd	3.8e+09	5.7e+08	3.6e+09	7.0e+09	7.5e+09	2.8e+04	6.1e+03	2.0e+04	5.7e+04	7.7e+04
Sn	5.8e+07	8.2e+06	5.0e+07	1.1e+08	1.3e+08	5.7e+04	1.1e+04	4.1e+04	1.2e+05	1.6e+05
Sb	3.7e+09	5.5e+08	3.5e+09	6.8e+09	7.3e+09	5.7e+04	1.1e+04	4.1e+04	1.2e+05	1.6e+05
Te	2.3e+09	3.4e+08	2.2e+09	4.2e+09	4.6e+09	5.8e+04	1.1e+04	4.1e+04	1.2e+05	1.7e+05
I	6.9e+09	2.8e+09	7.0e+09	9.7e+09	1.0e+10	3.8e+05	1.1e+05	3.6e+05	6.4e+05	7.3e+05
Cs	2.9e+09	4.3e+08	2.7e+09	5.4e+09	5.9e+09	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba	1.9e+08	2.7e+07	1.7e+08	3.5e+08	4.0e+08	2.0e+04	4.3e+03	1.4e+04	4.1e+04	5.6e+04
Ce	1.9e+08	2.8e+07	1.7e+08	3.6e+08	4.0e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm	1.9e+08	2.7e+07	1.7e+08	3.6e+08	4.1e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sm	1.9e+08	2.6e+07	1.7e+08	3.5e+08	4.0e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu	1.9e+08	2.6e+07	1.7e+08	3.6e+08	4.1e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd	1.9e+08	2.7e+07	1.7e+08	3.5e+08	4.1e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb	1.9e+08	2.7e+07	1.7e+08	3.5e+08	4.1e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm	1.9e+08	2.6e+07	1.7e+08	3.5e+08	4.1e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta	1.9e+08	2.7e+07	1.7e+08	3.5e+08	4.0e+08	5.7e+04	1.1e+04	4.0e+04	1.2e+05	1.6e+05
W	2.8e+07	1.5e+06	2.1e+07	6.6e+07	8.0e+07	5.8e+04	1.1e+04	4.1e+04	1.2e+05	1.7e+05
Os	3.7e+09	5.5e+08	3.5e+09	6.7e+09	7.3e+09	5.7e+04	1.1e+04	4.0e+04	1.2e+05	1.6e+05
Ir	2.9e+07	1.5e+06	2.2e+07	6.8e+07	8.3e+07	5.7e+04	1.0e+04	4.1e+04	1.2e+05	1.6e+05
Tl	3.6e+09	5.5e+08	3.4e+09	6.6e+09	7.2e+09	5.8e+04	1.1e+04	4.1e+04	1.2e+05	1.6e+05
Pb	3.6e+09	5.5e+08	3.4e+09	6.7e+09	7.2e+09	5.8e+04	1.1e+04	4.1e+04	1.2e+05	1.6e+05
Bi	3.7e+09	5.5e+08	3.5e+09	6.7e+09	7.3e+09	5.8e+04	1.1e+04	4.1e+04	1.2e+05	1.6e+05
Po	3.8e+09	5.7e+08	3.6e+09	7.0e+09	7.5e+09	5.7e+04	1.0e+04	4.0e+04	1.2e+05	1.6e+05
Ra	1.9e+08	2.7e+07	1.7e+08	3.5e+08	4.0e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac	1.9e+08	2.6e+07	1.7e+08	3.5e+08	4.0e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th	1.9e+08	2.6e+07	1.7e+08	3.6e+08	4.1e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa	1.9e+08	2.6e+07	1.7e+08	3.6e+08	4.1e+08	5.7e+04	1.1e+04	4.1e+04	1.2e+05	1.7e+05
U	1.9e+08	2.7e+07	1.7e+08	3.6e+08	4.0e+08	1.9e+04	3.6e+03	1.4e+04	4.0e+04	5.5e+04
Np	1.9e+08	2.7e+07	1.7e+08	3.6e+08	4.1e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu	1.9e+08	2.7e+07	1.7e+08	3.5e+08	4.0e+08	1.9e+04	3.5e+03	1.4e+04	3.9e+04	5.6e+04
Am	1.9e+08	2.6e+07	1.7e+08	3.5e+08	4.0e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm	1.9e+08	2.8e+07	1.7e+08	3.6e+08	4.1e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk	1.9e+08	2.7e+07	1.7e+08	3.6e+08	4.1e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf	1.9e+08	2.7e+07	1.7e+08	3.6e+08	4.1e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es	1.8e+08	2.6e+07	1.7e+08	3.5e+08	4.0e+08	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table K.9 Normalized concentrations—secondary copper reverberatory furnace—metal and slag

Element	Metal product					Slag				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na	5.7e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
P	5.7e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	1.2e-02	3.0e-03	9.5e-03	2.5e-02	3.0e-02
S	5.7e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	1.2e-02	3.0e-03	9.4e-03	2.5e-02	3.0e-02
Cl	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-02	1.0e-02	2.0e-02	4.2e-02	4.7e-02
K	5.6e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	1.2e-02	3.0e-03	9.4e-03	2.4e-02	3.0e-02
Ca	5.7e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Sc	5.6e-07	1.6e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Cr	5.6e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Mn	2.0e-05	6.4e-06	1.6e-05	3.7e-05	4.6e-05	2.4e-02	1.0e-02	2.1e-02	4.3e-02	4.8e-02
Fe	7.8e-05	1.9e-05	6.0e-05	1.6e-04	1.9e-04	2.3e-02	9.8e-03	2.0e-02	4.1e-02	4.5e-02
Co	2.0e-04	3.5e-05	1.5e-04	4.2e-04	5.3e-04	2.0e-02	7.9e-03	1.7e-02	3.6e-02	4.1e-02
Ni	2.0e-04	3.5e-05	1.5e-04	4.1e-04	5.4e-04	2.0e-02	8.0e-03	1.7e-02	3.7e-02	4.1e-02
Zn	8.1e-05	2.2e-05	8.2e-05	1.6e-04	1.9e-04	2.2e-02	9.5e-03	1.9e-02	4.0e-02	4.4e-02
As	9.1e-05	3.4e-05	7.6e-05	1.6e-04	1.9e-04	1.1e-02	2.9e-03	8.2e-03	2.1e-02	2.5e-02
Se	9.1e-05	3.5e-05	7.7e-05	1.6e-04	1.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr	5.7e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Y	5.7e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Zr	5.7e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Nb	5.7e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Mo	5.7e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Tc	5.6e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Ru	1.1e-03	5.0e-04	8.9e-04	1.9e-03	1.9e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag	1.1e-03	5.0e-04	8.9e-04	1.9e-03	1.9e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd	8.1e-05	2.2e-05	6.3e-05	1.6e-04	1.9e-04	2.2e-02	9.5e-03	1.9e-02	4.0e-02	4.4e-02
Sn	1.7e-04	5.4e-05	1.3e-04	3.1e-04	3.7e-04	2.1e-02	8.8e-03	1.8e-02	3.7e-02	4.1e-02
Sb	2.4e-04	4.5e-05	1.8e-04	4.9e-04	6.4e-04	1.9e-02	7.0e-03	1.6e-02	3.4e-02	3.9e-02
Te	9.1e-05	3.5e-05	7.6e-05	1.6e-04	1.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	2.4e-02	1.0e-02	2.0e-02	4.2e-02	4.7e-02
Cs	9.1e-05	3.4e-05	7.6e-05	1.6e-04	1.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba	5.7e-07	1.7e-07	4.4e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Ce	5.7e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Pm	5.6e-07	1.6e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Sm	5.6e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Eu	5.6e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Gd	5.6e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Tb	5.6e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Tm	5.6e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Ta	5.6e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
W	5.7e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Os	1.1e-03	5.0e-04	8.9e-04	1.9e-03	1.9e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ir	1.1e-03	5.0e-04	8.9e-04	1.9e-03	1.9e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tl	9.1e-05	3.4e-05	7.7e-05	1.6e-04	1.9e-04	1.1e-02	4.0e-03	9.1e-03	2.0e-02	2.3e-02
Pb	4.5e-04	7.4e-05	3.3e-04	9.2e-04	1.2e-03	1.4e-02	2.8e-03	1.0e-02	2.7e-02	3.3e-02
Bi	9.8e-04	4.3e-04	8.3e-04	1.8e-03	1.8e-03	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Po	1.6e-04	3.1e-05	1.2e-04	3.2e-04	4.2e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra	5.7e-07	1.7e-07	4.5e-07	1.1e-06	1.3e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Ac	3.1e-06	5.6e-07	2.3e-06	6.6e-06	8.2e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Th	6.0e-06	8.2e-07	4.5e-06	1.3e-05	1.6e-05	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.8e-02
Pa	6.0e-06	8.3e-07	4.4e-06	1.3e-05	1.6e-05	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.8e-02
U	6.0e-06	8.0e-07	4.5e-06	1.3e-05	1.6e-05	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.8e-02
Np	3.1e-06	5.6e-07	2.3e-06	6.6e-06	8.2e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.8e-02
Pu	3.1e-06	5.6e-07	2.3e-06	6.6e-06	7.9e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Am	3.1e-06	5.5e-07	2.3e-06	6.5e-06	8.0e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Cm	3.1e-06	5.6e-07	2.3e-06	6.6e-06	8.0e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Bk	3.1e-06	5.7e-07	2.3e-06	6.5e-06	8.0e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02
Cf	3.1e-06	5.5e-07	2.3e-06	6.6e-06	8.1e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.8e-02
Es	3.1e-06	5.6e-07	2.3e-06	6.5e-06	8.0e-06	2.5e-02	1.1e-02	2.1e-02	4.4e-02	4.9e-02

Table K.10 Normalized concentrations in dust and gaseous releases - copper reverberatory furnace

Element	Dust concentration					Gaseous release				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.6e+07	6.2e+07	6.2e+07	1.2e+08	1.2e+08
C	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	7.6e+07	6.2e+07	6.2e+07	1.2e+08	1.2e+08
Na	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P	1.9e-01	2.0e-02	1.2e-01	4.4e-01	6.3e-01	1.6e+06	5.3e+05	1.4e+06	2.6e+06	3.5e+06
S	2.0e-01	2.0e-02	1.2e-01	4.5e-01	6.3e-01	1.6e+06	5.4e+05	1.4e+06	2.7e+06	3.6e+06
Cl	1.8e-02	1.7e-03	1.1e-02	4.2e-02	5.9e-02	1.5e+05	4.5e+04	1.3e+05	2.5e+05	3.4e+05
K	2.0e-01	2.0e-02	1.2e-01	4.5e-01	6.3e-01	1.6e+06	5.3e+05	1.4e+06	2.6e+06	3.6e+06
Ca	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Fe	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Co	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ni	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn	9.8e-03	9.2e-04	5.9e-03	2.2e-02	3.2e-02	8.0e+04	2.5e+04	6.9e+04	1.3e+05	1.8e+05
As	1.9e-01	2.2e-02	1.2e-01	4.3e-01	6.1e-01	1.6e+06	6.6e+05	1.4e+06	2.6e+06	3.4e+06
Se	3.6e-01	4.8e-02	2.4e-01	7.8e-01	1.1e+00	2.9e+06	2.3e+06	2.4e+06	4.8e+06	4.9e+06
Sr	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tc	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ru	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd	9.7e-03	9.6e-04	5.8e-03	2.2e-02	3.1e-02	8.0e+04	2.5e+04	6.9e+04	1.3e+05	1.8e+05
Sn	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sb	1.1e-02	1.1e-03	6.5e-03	2.5e-02	3.7e-02	9.1e+04	2.8e+04	7.8e+04	1.5e+05	2.1e+05
Te	3.6e-01	4.8e-02	2.4e-01	7.8e-01	1.1e+00	2.9e+06	2.3e+06	2.4e+06	4.8e+06	4.9e+06
I	1.8e-02	1.7e-03	1.1e-02	4.1e-02	6.0e-02	1.5e+05	4.6e+04	1.3e+05	2.5e+05	3.4e+05
Cs	3.6e-01	4.8e-02	2.4e-01	7.8e-01	1.1e+00	2.9e+06	2.3e+06	2.4e+06	4.8e+06	4.9e+06
Ba	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sm	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Os	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ir	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tl	1.9e-01	2.4e-02	1.2e-01	4.1e-01	5.7e-01	1.5e+06	9.6e+05	1.3e+06	2.6e+06	3.0e+06
Pb	1.3e-02	1.2e-03	7.3e-03	2.9e-02	4.1e-02	1.0e+05	3.1e+04	8.7e+04	1.8e+05	2.3e+05
Bi	3.4e-02	3.3e-03	2.0e-02	7.6e-02	1.1e-01	2.7e+05	8.9e+04	2.4e+05	4.5e+05	6.3e+05
Po	3.3e-01	4.4e-02	2.2e-01	7.3e-01	1.0e+00	2.7e+06	1.9e+06	2.3e+06	4.6e+06	4.9e+06
Ra	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table K.11 Normalized concentrations—secondary aluminum smelter—metal product

Element	Annual average					Maximum single heat				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H	1.2e-06	2.5e-07	9.2e-07	2.6e-06	3.3e-06	1.9e-03	5.7e-04	1.7e-03	3.2e-03	3.8e-03
C	6.9e-07	1.8e-07	5.2e-07	1.3e-06	1.7e-06	1.1e-03	4.1e-04	9.5e-04	1.7e-03	2.0e-03
Na	6.9e-07	1.7e-07	5.2e-07	1.4e-06	1.7e-06	1.1e-03	4.0e-04	9.4e-04	1.7e-03	2.0e-03
P	1.3e-05	4.7e-06	1.0e-05	2.3e-05	2.8e-05	1.5e-02	9.6e-03	1.4e-02	2.1e-02	2.8e-02
S	1.8e-05	7.1e-06	1.6e-05	3.2e-05	4.1e-05	2.0e-02	1.3e-02	1.8e-02	2.7e-02	3.7e-02
Cl	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K	6.9e-07	1.8e-07	5.3e-07	1.4e-06	1.7e-06	1.1e-03	4.0e-04	9.5e-04	1.7e-03	2.1e-03
Ca	1.7e-06	3.7e-07	1.2e-06	3.4e-06	4.3e-06	2.5e-03	8.4e-04	2.2e-03	4.1e-03	4.9e-03
Sc	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr	1.3e-05	4.7e-06	1.1e-05	2.3e-05	2.9e-05	1.5e-02	9.7e-03	1.4e-02	2.1e-02	2.8e-02
Mn	1.6e-05	6.0e-06	1.3e-05	2.8e-05	3.5e-05	1.8e-02	1.2e-02	1.6e-02	2.4e-02	3.3e-02
Fe	1.6e-05	6.0e-06	1.3e-05	2.8e-05	3.5e-05	1.8e-02	1.2e-02	1.6e-02	2.5e-02	3.3e-02
Co	1.6e-05	6.0e-06	1.3e-05	2.8e-05	3.5e-05	1.8e-02	1.2e-02	1.6e-02	2.5e-02	3.3e-02
Ni	1.6e-05	6.1e-06	1.3e-05	2.8e-05	3.5e-05	1.8e-02	1.2e-02	1.6e-02	2.5e-02	3.3e-02
Zn	1.6e-05	6.1e-06	1.3e-05	2.8e-05	3.5e-05	1.8e-02	1.2e-02	1.6e-02	2.5e-02	3.3e-02
As	1.3e-05	4.7e-06	1.1e-05	2.3e-05	2.9e-05	1.5e-02	9.7e-03	1.4e-02	2.2e-02	2.8e-02
Se	1.3e-05	4.7e-06	1.0e-05	2.3e-05	2.9e-05	1.5e-02	9.7e-03	1.4e-02	2.1e-02	2.8e-02
Sr	1.7e-06	3.7e-07	1.2e-06	3.4e-06	4.3e-06	2.5e-03	8.1e-04	2.2e-03	4.1e-03	5.0e-03
Y	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr	4.9e-06	4.4e-07	3.5e-06	1.1e-05	1.4e-05	6.7e-03	8.6e-04	6.0e-03	1.2e-02	1.5e-02
Nb	1.6e-05	6.1e-06	1.3e-05	2.8e-05	3.5e-05	1.8e-02	1.2e-02	1.6e-02	2.5e-02	3.3e-02
Mo	1.3e-05	4.7e-06	1.1e-05	2.3e-05	2.9e-05	1.5e-02	9.6e-03	1.4e-02	2.1e-02	2.8e-02
Tc	1.3e-05	4.7e-06	1.0e-05	2.3e-05	2.9e-05	1.5e-02	9.7e-03	1.4e-02	2.1e-02	2.8e-02
Ru	1.8e-05	7.1e-06	1.6e-05	3.2e-05	4.1e-05	2.0e-02	1.3e-02	1.8e-02	2.7e-02	3.7e-02
Ag	1.8e-05	7.1e-06	1.6e-05	3.2e-05	4.1e-05	2.0e-02	1.3e-02	1.8e-02	2.7e-02	3.7e-02
Cd	1.7e-05	6.5e-06	1.4e-05	3.0e-05	3.7e-05	1.9e-02	1.3e-02	1.7e-02	2.6e-02	3.5e-02
Sn	1.3e-05	4.7e-06	1.1e-05	2.3e-05	2.9e-05	1.5e-02	9.7e-03	1.4e-02	2.1e-02	2.8e-02
Sb	1.3e-05	4.7e-06	1.0e-05	2.3e-05	2.9e-05	1.5e-02	9.6e-03	1.4e-02	2.1e-02	2.9e-02
Te	1.3e-05	4.7e-06	1.1e-05	2.3e-05	2.9e-05	1.5e-02	9.6e-03	1.4e-02	2.1e-02	2.9e-02
I	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce	6.9e-07	1.8e-07	5.3e-07	1.4e-06	1.7e-06	1.1e-03	4.1e-04	9.5e-04	1.7e-03	2.0e-03
Pm	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sm	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta	1.3e-05	4.7e-06	1.0e-05	2.2e-05	2.9e-05	1.5e-02	9.7e-03	1.4e-02	2.2e-02	2.8e-02
W	1.3e-05	4.7e-06	1.1e-05	2.3e-05	2.9e-05	1.5e-02	9.7e-03	1.4e-02	2.1e-02	2.8e-02
Os	1.3e-05	4.7e-06	1.0e-05	2.3e-05	2.8e-05	1.5e-02	9.6e-03	1.4e-02	2.1e-02	2.8e-02
Ir	1.3e-05	4.7e-06	1.0e-05	2.3e-05	2.8e-05	1.5e-02	9.7e-03	1.4e-02	2.2e-02	2.8e-02
Tl	1.3e-05	4.7e-06	1.0e-05	2.3e-05	2.9e-05	1.5e-02	9.7e-03	1.4e-02	2.1e-02	2.8e-02
Pb	1.3e-05	4.7e-06	1.0e-05	2.3e-05	2.9e-05	1.5e-02	9.6e-03	1.4e-02	2.1e-02	2.8e-02
Bi	1.3e-05	4.7e-06	1.0e-05	2.3e-05	2.9e-05	1.5e-02	9.6e-03	1.4e-02	2.1e-02	2.8e-02
Po	1.3e-05	4.7e-06	1.1e-05	2.3e-05	2.8e-05	1.5e-02	9.7e-03	1.4e-02	2.1e-02	2.8e-02
Ra	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac	3.4e-06	6.5e-07	2.5e-06	7.1e-06	9.1e-06	4.9e-03	1.3e-03	4.4e-03	8.3e-03	1.0e-02
Th	3.4e-06	6.6e-07	2.5e-06	7.0e-06	9.0e-06	4.8e-03	1.4e-03	4.3e-03	8.2e-03	9.8e-03
Pa	1.3e-05	4.7e-06	1.1e-05	2.3e-05	2.8e-05	1.5e-02	9.7e-03	1.4e-02	2.1e-02	2.8e-02
U	3.5e-06	8.7e-07	2.7e-06	7.0e-06	8.8e-06	5.1e-03	1.9e-03	4.6e-03	8.1e-03	9.8e-03
Np	3.4e-06	6.6e-07	2.5e-06	7.0e-06	8.9e-06	4.9e-03	1.4e-03	4.3e-03	8.3e-03	9.9e-03
Pu	3.5e-06	8.5e-07	2.7e-06	7.0e-06	8.7e-06	5.0e-03	1.9e-03	4.6e-03	8.0e-03	9.8e-03
Am	3.4e-06	6.5e-07	2.5e-06	7.0e-06	9.1e-06	4.8e-03	1.4e-03	4.3e-03	8.2e-03	9.8e-03
Cm	3.4e-06	6.6e-07	2.6e-06	6.9e-06	8.9e-06	4.9e-03	1.4e-03	4.3e-03	8.3e-03	1.0e-02
Bk	3.4e-06	6.6e-07	2.5e-06	6.9e-06	9.0e-06	4.9e-03	1.4e-03	4.3e-03	8.2e-03	1.0e-02
Cf	3.4e-06	6.6e-07	2.5e-06	7.0e-06	8.9e-06	4.8e-03	1.4e-03	4.3e-03	8.2e-03	9.7e-03
Es	3.4e-06	6.7e-07	2.5e-06	7.0e-06	9.0e-06	4.9e-03	1.4e-03	4.4e-03	8.2e-03	9.9e-03

Table K.12 Normalized concentrations—secondary aluminum smelter—dross and dust

Element	Dross					Dust				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C	7.8e-05	2.6e-05	6.2e-05	1.5e-04	1.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Na	7.8e-05	2.6e-05	6.2e-05	1.5e-04	1.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P	1.2e-05	2.5e-06	9.1e-06	2.6e-05	3.3e-05	9.7e-04	1.3e-04	6.1e-04	2.1e-03	2.9e-03
S	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cl	8.1e-05	2.7e-05	6.5e-05	1.5e-04	1.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K	7.8e-05	2.6e-05	6.3e-05	1.5e-04	1.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca	7.3e-05	2.5e-05	5.9e-05	1.4e-04	1.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc	8.1e-05	2.7e-05	6.5e-05	1.5e-04	1.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr	1.2e-05	2.6e-06	9.1e-06	2.5e-05	3.2e-05	9.7e-04	1.4e-04	6.0e-04	2.1e-03	2.9e-03
Mn	5.8e-06	1.4e-06	4.4e-06	1.1e-05	1.4e-05	4.6e-04	7.5e-05	2.9e-04	1.0e-03	1.4e-03
Fe	5.8e-06	1.4e-06	4.4e-06	1.2e-05	1.5e-05	4.6e-04	7.3e-05	2.9e-04	9.9e-04	1.4e-03
Co	5.8e-06	1.4e-06	4.4e-06	1.2e-05	1.5e-05	4.6e-04	7.5e-05	3.0e-04	9.8e-04	1.4e-03
Ni	5.8e-06	1.4e-06	4.4e-06	1.2e-05	1.5e-05	4.6e-04	7.4e-05	3.0e-04	1.0e-03	1.4e-03
Zn	5.8e-06	1.4e-06	4.3e-06	1.2e-05	1.5e-05	4.6e-04	7.5e-05	2.9e-04	9.8e-04	1.4e-03
As	1.2e-05	2.6e-06	9.0e-06	2.5e-05	3.3e-05	9.6e-04	1.3e-04	6.0e-04	2.1e-03	3.1e-03
Se	1.2e-05	2.5e-06	9.0e-06	2.5e-05	3.2e-05	9.8e-04	1.4e-04	6.1e-04	2.2e-03	3.0e-03
Sr	7.3e-05	2.5e-05	5.9e-05	1.4e-04	1.7e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y	8.1e-05	2.7e-05	6.5e-05	1.5e-04	1.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr	3.0e-05	3.2e-06	2.2e-05	6.2e-05	8.1e-05	2.3e-03	1.8e-04	1.4e-03	5.2e-03	7.7e-03
Nb	5.8e-06	1.4e-06	4.4e-06	1.2e-05	1.5e-05	4.6e-04	7.6e-05	3.0e-04	9.8e-04	1.4e-03
Mo	1.2e-05	2.5e-06	9.0e-06	2.5e-05	3.3e-05	9.7e-04	1.3e-04	6.1e-04	2.2e-03	3.1e-03
Tc	1.2e-05	2.5e-06	8.9e-06	2.5e-05	3.3e-05	9.8e-04	1.4e-04	6.1e-04	2.1e-03	3.0e-03
Ru	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ag	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cd	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	4.7e-04	7.5e-05	3.0e-04	1.0e-03	1.4e-03
Sn	1.2e-05	2.4e-06	9.1e-06	2.5e-05	3.2e-05	9.7e-04	1.4e-04	6.0e-04	2.1e-03	3.1e-03
Sb	1.2e-05	2.5e-06	9.0e-06	2.5e-05	3.2e-05	9.8e-04	1.3e-04	6.2e-04	2.1e-03	3.0e-03
Te	1.2e-05	2.5e-06	9.1e-06	2.5e-05	3.2e-05	9.7e-04	1.3e-04	6.2e-04	2.1e-03	3.0e-03
I	6.1e-05	2.0e-05	4.8e-05	1.2e-04	1.4e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs	8.1e-05	2.7e-05	6.5e-05	1.5e-04	1.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba	7.7e-05	2.6e-05	6.1e-05	1.4e-04	1.8e-04	3.4e-04	5.2e-05	2.2e-04	7.4e-04	1.1e-03
Ce	7.8e-05	2.6e-05	6.2e-05	1.4e-04	1.8e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm	8.1e-05	2.7e-05	6.5e-05	1.5e-04	1.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sm	8.1e-05	2.7e-05	6.5e-05	1.5e-04	1.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu	8.1e-05	2.7e-05	6.5e-05	1.5e-04	1.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd	8.1e-05	2.7e-05	6.5e-05	1.5e-04	1.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb	8.1e-05	2.7e-05	6.5e-05	1.5e-04	1.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm	8.1e-05	2.7e-05	6.5e-05	1.5e-04	1.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta	1.2e-05	2.5e-06	9.2e-06	2.5e-05	3.3e-05	9.7e-04	1.4e-04	6.0e-04	2.1e-03	3.0e-03
W	1.2e-05	2.5e-06	9.1e-06	2.5e-05	3.3e-05	9.8e-04	1.3e-04	6.1e-04	2.1e-03	3.1e-03
Os	1.2e-05	2.5e-06	9.1e-06	2.5e-05	3.3e-05	9.7e-04	1.3e-04	6.0e-04	2.1e-03	3.0e-03
Ir	1.2e-05	2.5e-06	9.1e-06	2.5e-05	3.3e-05	9.7e-04	1.3e-04	6.1e-04	2.1e-03	3.0e-03
Tl	1.2e-05	2.5e-06	9.1e-06	2.5e-05	3.2e-05	9.7e-04	1.3e-04	6.0e-04	2.1e-03	3.1e-03
Pb	1.2e-05	2.5e-06	9.1e-06	2.5e-05	3.3e-05	9.8e-04	1.4e-04	6.1e-04	2.1e-03	3.1e-03
Bi	1.2e-05	2.5e-06	9.0e-06	2.5e-05	3.2e-05	9.7e-04	1.4e-04	6.1e-04	2.1e-03	3.1e-03
Po	1.2e-05	2.5e-06	9.0e-06	2.5e-05	3.3e-05	9.7e-04	1.4e-04	6.0e-04	2.1e-03	3.1e-03
Ra	8.1e-05	2.7e-05	6.5e-05	1.5e-04	1.9e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac	6.6e-05	2.2e-05	5.2e-05	1.2e-04	1.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th	6.6e-05	2.2e-05	5.2e-05	1.2e-04	1.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa	1.2e-05	2.4e-06	9.1e-06	2.5e-05	3.3e-05	9.7e-04	1.3e-04	6.0e-04	2.1e-03	3.0e-03
U	6.1e-05	2.0e-05	4.9e-05	1.1e-04	1.4e-04	3.3e-04	4.5e-05	2.0e-04	7.2e-04	1.0e-03
Np	6.6e-05	2.2e-05	5.2e-05	1.2e-04	1.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu	6.1e-05	2.0e-05	4.9e-05	1.1e-04	1.4e-04	3.3e-04	4.5e-05	2.0e-04	7.1e-04	1.0e-03
Am	6.6e-05	2.2e-05	5.2e-05	1.2e-04	1.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm	6.6e-05	2.2e-05	5.2e-05	1.2e-04	1.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk	6.6e-05	2.2e-05	5.2e-05	1.2e-04	1.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf	6.6e-05	2.2e-05	5.2e-05	1.2e-04	1.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es	6.6e-05	2.2e-05	5.2e-05	1.2e-04	1.5e-04	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

APPENDIX L

CHEMICAL FORM AND PARTICLE SIZE

CONTENTS

	Page
Appendix L Chemical Form and Particle Size	L-1
L.1 Chemical Form	L-1
L.1.1 Scrap Metal and Concrete Rubble	L-2
L.1.1.1 Hydrogen	L-3
L.1.1.2 Carbon	L-3
L.1.1.3 Phosphorus	L-5
L.1.1.4 Sulfur	L-5
L.1.1.5 Chlorine	L-5
L.1.1.6 Chromium	L-5
L.1.1.7 Manganese	L-5
L.1.1.8 Iron	L-6
L.1.1.9 Cobalt	L-6
L.1.1.10 Nickel	L-6
L.1.1.11 Selenium	L-6
L.1.1.12 Strontium	L-6
L.1.1.13 Yttrium	L-7
L.1.1.14 Zirconium	L-7
L.1.1.15 Niobium	L-7
L.1.1.16 Molybdenum	L-7
L.1.1.17 Technetium	L-7
L.1.1.18 Ruthenium and Rhodium	L-8
L.1.1.19 Silver	L-8
L.1.1.20 Cadmium	L-8
L.1.1.21 Tin and Indium	L-8
L.1.1.22 Antimony	L-8
L.1.1.23 Tellurium	L-9
L.1.1.24 Cerium and Praseodymium	L-9
L.1.1.25 Promethium	L-9
L.1.1.26 Gadolinium	L-9
L.1.1.27 Tantalum	L-9
L.1.1.28 Tungsten	L-10
L.1.1.29 Osmium	L-10
L.1.1.30 Iridium	L-10
L.1.1.31 Bismuth	L-10
L.1.1.32 Polonium	L-10
L.1.1.33 Actinium	L-10
L.1.1.34 Thorium and Protactinium	L-11
L.1.1.35 Uranium	L-11
L.1.1.36 Plutonium	L-11
L.1.1.37 Californium	L-12

Contents (continued)

	Page
L.1.2 Melting and Refining of Iron and Steel Scrap	L-12
L.1.2.1 Slag and Offgas from Steel Mills and Foundries	L-12
L.1.2.2 Finished Steel Product	L-12
L.1.3 Fire Refining of Copper Scrap by Secondary Producers	L-12
L.1.3.1 Slag and Offgas from Secondary Copper Fire-Refining Furnace	L-12
L.1.3.2 Fire-Refined Secondary Copper Product	L-14
L.1.4 Recycling Aluminum Scrap at a Secondary Smelter	L-17
L.1.4.1 Dross and Offgas from a Secondary Aluminum Smelter	L-17
L.1.4.2 Aluminum Produced at a Secondary Smelter	L-17
L.1.5 f_1 Values in Food and Drinking Water	L-20
L.2 Particle Size	L-20
L.2.1 Scrap Metal	L-20
L.2.2 Concrete Rubble	L-20
L.2.3 Metal Products	L-21
L.2.4 Steel and Copper Slag and Aluminum Dross	L-21
L.2.5 Baghouse Dust	L-21
L.2.5.1 Electric Arc Furnace Dust	L-21
L.2.5.2 Reverberatory Furnace Used in Secondary Copper Production	L-21
L.2.5.3 Reverberatory Furnace Used in Secondary Aluminum Production	L-22
L.2.6 Airborne Effluent Emissions	L-22
References	L-23

Tables

L.1 Lung clearance class and f_1 value in scrap metal and concrete rubble	L-4
L.2 Lung clearance class and f_1 value in slag and offgas from steel mill or foundry	L-13
L.3 Lung clearance class and f_1 value in steel or cast iron	L-14
L.4 Lung clearance class and f_1 value in slag and offgas from secondary fire refinery	L-15
L.5 Lung clearance class and f_1 value in fire-refined secondary copper product	L-16
L.6 Lung clearance class and f_1 value in dross and offgas from aluminum smelter	L-18
L.7 Lung clearance class and f_1 value in aluminum produced in secondary smelter	L-19
L.8 Particle size distribution of different media (μm AMAD)	L-20
L.9 Aerosol particle size distribution for metal cutting tools (μm)	L-21

L CHEMICAL FORM AND PARTICLE SIZE

The assessment of internal exposures due to the inhalation and ingestion of residually radioactive material is presented in Chapters 3 – 6 of the main report. As mentioned in Section 1.6.2, the assessment of effective dose equivalent (EDE) utilizes dose conversion factors (DCFs) listed in Federal Guidance Report No. 11 (FGR 11) (Eckerman et al. 1988). In like manner, the assessment of effective doses uses the effective dose coefficients in ICRP Publication 68 (ICRP 1994).

For most radionuclides, the values of the DCFs and the effective dose coefficients depend on the chemical form of the nuclide. Furthermore, the effective dose coefficients for inhalation have different values for different size distributions of the inhaled particles. Choosing the correct values of DCFs and dose coefficients in each exposure scenario therefore requires determining the chemical form of each of these radionuclides and the particle size distribution of the suspended aerosols.

L.1 Chemical Form

Eckerman et al. (1988, Table 3) assign the chemical forms of each element to one of three *clearance classes*. These classes are defined in 10 CFR 20.1003:

Class (or lung [clearance] class or inhalation class) means a classification scheme for inhaled material according to its rate of clearance from the pulmonary region of the lung. Materials are classified as D, W, or Y, which applies to a range of clearance half-times: for Class D (Days) of less than 10 days, for Class W (Weeks) from 10 to 100 days, and for Class Y (Years) of greater than 100 days.

A comparable assignment is presented by ICRP (1994, Annexe F). ICRP defines the following lung clearance types:

Type F Materials: deposited materials that are readily absorbed into blood from the respiratory tract. (Fast rate of absorption.)

Type M Materials: deposited materials that have intermediate rates of absorption into blood from the respiratory tract. (Moderate rate of absorption.)

Type S Materials: deposited materials that are relatively insoluble in the respiratory tract. (Slow rate of absorption.)

Eckerman et al. (1988, Table 3) also assign a fractional absorption from the gastrointestinal tract to each chemical form of each element. These assignments are presented as f_1 values, defined as the fractional absorption from the small intestine to blood. A similar listing is presented by ICRP (1994, Annexe F).

The 115 radionuclides addressed by the present radiological assessment are isotopes of 59 different elements. The progeny of these radionuclides include isotopes of four additional elements.¹ Forty-one of these 63 elements have more than one lung clearance class² and/or f_1 value listed by Eckerman et al. (1988) or by ICRP 1994. These 41 elements, along with the lung clearance classes and f_1 values corresponding to their assumed chemical forms in scrap metal or concrete rubble, are listed in Table L.1. Elements that partition to the metal product or to slag and/or offgas during the melting and refining of steel, copper, and aluminum are assigned lung clearance classes and f_1 values appropriate to their chemical forms in these media, as listed in Tables L.2 – L.7.

L.1.1 Scrap Metal and Concrete Rubble

The chemical forms of radionuclides in scrap metal and concrete rubble depend on a number of factors. These include the original source of the activity; the mechanism by which it is transferred to these materials; the conditions under which these materials are handled, processed, and stored, both before and after clearance; the mechanism by which the residual activity is dispersed into the environment; and the environmental transport pathway in a given exposure scenario.

Earlier studies (e.g., Anigstein et al. 2001, EC 1998) addressed this issue by using the maximum dose coefficient and f_1 value for each pathway in scenarios modeling exposures to scrap metal and other cleared materials. Such an assumption is inconsistent with the objective of the present analysis, which is a realistic assessment of radiation doses. On the other hand, since all the factors controlling the chemical forms of some of the elements in question are not known, and may vary for different types of nuclear facilities and under different operating conditions, care must be taken not to understate the doses. The approach used to determine the chemical form of radionuclides on cleared materials in the present study is realistic yet cautious. First we examine the chemical forms of a given element that correspond to different lung clearance classes and f_1 values, as listed, and compare these to the known chemical properties of that element.³ If the history of the cleared material and of the residual radioactivity clearly preclude certain chemical forms of the element in question, these are removed from further consideration. If it is reasonable to believe that the element could be present in chemical forms which correspond to more than one clearance class or f_1 value, the element is assigned a clearance class

¹ These progenies also include isotopes of radon, a noble gas. Since radon is not taken up by human tissue, there are no DCFs or dose coefficients listed for these isotopes.

² In the following discussion, the terms "lung clearance class" or "clearance class" (FGR 11; 10 CFR 20.1003) will also encompass "lung clearance type" (ICRP 1994).

³ Unless otherwise noted, these properties are based on data listed by Dean (1992), Lide (2003), and Moeller (1952).

corresponding to the highest dose factor⁴ for a majority of its isotopes. The assignment of f_1 values followed a similar logic.

The main generators of materials cleared from NRC-licensed facilities are commercial nuclear power plants. The ultimate source of the residual activity is leakage from fuel rods in the reactor core or neutron activation of reactor components. The primary transport mechanism of the activity is the reactor coolant system and the various other reactor water systems. Thus, much of the residual activity will have passed through an aqueous phase prior to being deposited on materials which may subsequently be cleared. Another possible mechanism is deposition of radioactive materials in the form of airborne particulates or condensable vapors.

Table L.1 lists the lung clearance classes and f_1 values for all elements in scrap metal and concrete rubble for which more than one class or f_1 value is presented in FGR 11 or ICRP 1994. Under the heading "corresponding compounds" are all compounds (including elemental states) listed in FGR 11 or ICRP 1994 (referred to in the tables as "ICRP 68") that correspond to the selected lung class or f_1 value and are known to exist. This does not imply that all the listed compounds may be found in cleared materials. The discussion of chemical forms of the individual elements cites all forms presented in FGR 11 or ICRP 1994, whether or not such compounds are listed in the standard references (e.g., Lide 2003 or Dean 1992).

L.1.1.1 Hydrogen

Both FGR 11 and ICRP 1994 present separate inhalation dose factors for tritiated water vapor and for elemental hydrogen. It is highly unlikely that elemental hydrogen would be associated with cleared materials; water vapor is therefore adopted as the chemical form of tritium for the inhalation analysis. Separate ingestion dose coefficients for tritiated water vapor and for organically bound tritium are listed in ICRP 1994. Since many organic compounds would adhere to cleared material more tenaciously than water, the former—which has the higher dose coefficient—was adopted for the ingestion pathway analysis.

L.1.1.2 Carbon

Three separate inhalation dose factors—one for labeled organic compounds, another for CO, and a third for CO₂—are listed in both FGR 11 and ICRP 1994. It is unlikely that gaseous CO or CO₂ would be associated with cleared materials. It is therefore assumed that carbon would be in the form of organic compounds, which have the highest dose coefficient.

⁴ The term "dose factor" is used to refer to DCFs (FGR 11) and effective dose coefficients (ICRP 1994) whenever there is no need to distinguish between these two parameters.

Table L.1 Lung clearance class and f_1 value in scrap metal and concrete rubble

Element	Lung class			f_1 value		
	FGR 11	ICRP 68	Corresponding compounds ^a	FGR 11	ICRP 68	Corresponding compounds ^a
H	H ₂ O	organic				organic
C	organic	vapor				
P	W	M	PO ₄ ²⁻ determined by combining cation			
S	W	M	SO ₄ ²⁻ determined by combining cation	0.8	0.8	Inorganic compounds
Cl	W	M	Determined by combining cation			
Cr	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻	0.01	0.01	Cr ³⁺
Mn	W	M	O ²⁻ , OH ⁻ , NO ₃ ⁻ , X ^b			
Fe	D	F	Various salts			
Co	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻ , NO ₃ ⁻ , X ⁻	0.05	0.05	O ²⁻ , OH ⁻ , trace inorganics
Ni	D	F	Various salts			
Se	W	M	O ²⁻ , Se	0.8	0.8	O ²⁻
Sr	D	F	All but SrTiO ₃	0.3	0.3	All but SrTiO ₃
Y	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻			
Zr	W	M	O ²⁻ , OH ⁻ , NO ₃ ⁻ , X ⁻			
Nb	Y	S	O ²⁻			
Mo	Y	S	O ²⁻ , MoS ₂	0.8	0.8	Other than MoS ₂
Tc	W	M	O ²⁻ , X ⁻			
Ru	Y	S	O ²⁻			
Rh	Y	S	Same as Ru parent			
Ag	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻			
Cd	D	F	Various salts			
In	W	M	Same as Sn parent			
Sn	W	M	SnPO ₄ , O ²⁻ , OH ⁻ , S ²⁻ , X ⁻			
Sb	W	M	O ²⁻ , S ²⁻ , SO ₄ ²⁻ , X ⁻			
Te	W	M	O ²⁻			
Ce	Y	S	O ²⁻ , F ⁻			
Pr	Y	S	Same as Ce parent			
Pm	Y	S	O ²⁻ , F ⁻ , C ^c			
Gd	W	M	O ²⁻ , F ⁻			
Ta	Y	S	Ta, O ²⁻ , C ⁻ , NO ₃ ⁻ , N ⁻ , X ⁻			
W				0.3	0.3	Other than H ₂ WO ₄
Os	Y	S	O ²⁻			
Ir	Y	S	O ²⁻			
Bi	W	M	Other than Bi(NO ₃) ₃			
Po	W	M	O ²⁻			
Ac	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻			
Th	W	M	Various salts	5e-4		Various salts
Pa	W	M	Various salts			
U	Y	S	Insoluble oxides	0.02	0.05	Unspecified compounds
Pu	W	M	Various salts	1e-3	5e-4	Various salts
Cf	Y		O ²⁻ , OH ⁻			

^a Not all listed compounds are likely to be found in cleared materials

^b X⁻ is the symbol for halides

^c C⁻ is used as a generic symbol for carbides, which can have different valence states

L.1.1.3 Phosphorus

Two different clearance classes can be assigned to phosphorus: one to phosphates combined with certain cations, another to all other compounds. Phosphorus would probably be present as a phosphate, which represents its highest oxidation state—phosphates have been used for chemistry control in recirculating steam generator PWRs (Bohlke and Gesior 2002). Since the cations in the phosphates are unknown, this element is assigned the clearance class that would result in the higher doses from P-32.

L.1.1.4 Sulfur

Like phosphorus, sulfur can be assigned to one of two clearance classes: one for sulfates and sulfides combined with certain cations, the other for other sulfates and sulfides, elemental sulfur, and gases. Sulfates are commonly found in water at nuclear power plants (Bonaca 2003). It is likely that sulfur on cleared materials would be in the form of a sulfate (the highest oxidation state), or possibly a sulfide. Since the identity of the cations in the compound is unknown, this element is assigned the clearance class that would result in the higher doses from S-35. There is also a choice of two f_1 values: one for elemental sulfur, another for inorganic compounds. Since the elemental form is unlikely to be found in cleared materials, the latter value is assigned in the present analysis.

L.1.1.5 Chlorine

Chlorine can be assigned to one of two clearance classes, depending on the cation in the chlorine compound. Since we do not know which cation would form the compound, this element is assigned the clearance class that would result in the higher doses from Cl-36.

L.1.1.6 Chromium

Chromium can be assigned any of three clearance classes: one for oxides and hydroxides, another for halides and nitrates, and a third for all other compounds. Some reactor coolant systems are maintained at an alkaline pH, favoring the formation of $\text{Cr}(\text{OH})_3$. Oxides or hydroxides are therefore the likely chromium compounds. In addition, the corresponding clearance class leads to higher inhalation dose factors from Cr-51; that clearance class is therefore assigned to this element. Chromium can also be assigned one of two f_1 values: one for trivalent compounds, the other for hexavalent. The trivalent form, which is the most stable one in aqueous solutions (Moeller 1952), is assigned to this element.

L.1.1.7 Manganese

Manganese can be assigned to one of two clearance classes: one for oxides, hydroxides, halides, and nitrates, another for all other compounds. The former class leads to higher dose factors for Mn-53 and Mn-54. Common manganese minerals include MnO_2 (Lide 2003), indicating that this is a likely compound under normal environmental conditions. Manganese is therefore assigned to the corresponding clearance class.

L.1.1.8 Iron

Iron can be assigned to one of two clearance classes: one for oxides, hydroxides, and halides, another for all other compounds. The clearance class for "other" compounds results in higher DCFs for Fe-55 and Fe-59, and in higher dose coefficients for Fe-55. Since iron could be present as various compounds other than those listed, the clearance class for other compounds is assigned to this element.

L.1.1.9 Cobalt

There are two clearance classes for cobalt: one for oxides, hydroxides, halides, and nitrates, another for all other compounds. The former class leads to higher dose factors for all the cobalt isotopes addressed in the present analysis. Some reactor coolant systems are maintained at an alkaline pH, favoring the formation of $\text{Co}(\text{OH})_2$. It is thus likely that cobalt in cleared materials will be in the form of one or more of the four listed compounds; it is therefore assigned to the corresponding clearance class. There are also two f_1 values: one for oxides, hydroxides, and inorganic compounds, another for all others. Consistent with the assigned clearance class, the f_1 value for the former class of compounds is adopted for the present analysis.

L.1.1.10 Nickel

Nickel can be assigned to one of two clearance classes: one for oxides, hydroxides, and carbides, another for all other compounds. There is also a set of dose factors for nickel carbonyl, which evolves as a vapor at normal temperatures. Nickel carbonyl is an unlikely compound in cleared materials. The clearance class for "other compounds" results in higher dose factors for Ni-59 and Ni-63. Since nickel forms a number of other water-soluble organic compounds, the corresponding clearance class is assigned to this element.

L.1.1.11 Selenium

Selenium can be assigned to one of two clearance classes: one for elemental selenium, oxides, hydroxides, and carbides, another for all other compounds. The former class leads to higher dose factors for Se-75. Since this element may be found in one of these four listed forms, it is assigned to the corresponding clearance class. There are also two f_1 values: one for elemental selenium (and selenides [ICRP 1994]), another for all other compounds. There is no reason to assume selenium would necessarily be in the elemental (or selenide) form. Since the f_1 value corresponding to "all other compounds" leads to higher ingestion dose factors, this value is adopted for the analysis.

L.1.1.12 Strontium

There are two clearance classes and f_1 values for strontium: one set of values for SrTiO_3 , the other for all other forms. Since SrTiO_3 is an unlikely compound in cleared materials, the clearance class and f_1 value for all other forms is adopted.

L.1.1.13 Yttrium

Yttrium can be assigned to one of two clearance classes: one for oxides and hydroxides, another for all other compounds. The former class leads to higher dose factors for Y-91. Since finely divided yttrium metal oxidizes in air (Lide 2003), it is plausible that the oxide would be found in cleared material. This element is therefore assigned to the corresponding clearance class.

L.1.1.14 Zirconium

Zirconium can be assigned to any of three clearance classes: one for ZrC; a second for oxides, hydroxides, halides, and nitrates; a third for all other compounds. Zirconium carbide is insoluble in water; it is therefore difficult to postulate a transport mechanism that would result in the presence of this compound in cleared materials. Since the second category—oxides, hydroxides, halides, and nitrates—includes several water-soluble compounds, this element is assigned to the corresponding clearance class.

L.1.1.15 Niobium

Niobium can be assigned to one of two clearance classes: one for oxides and hydroxides, another for all other compounds. The former class leads to higher dose factors for all the isotopes of this element addressed by the present analysis. Although niobium oxides are not known to be water soluble, niobium will oxidize in air at elevated temperatures. Thus, niobium oxides could be dispersed in air and deposited on materials prior to clearance. This element is therefore assigned to the corresponding clearance class.

L.1.1.16 Molybdenum

Molybdenum can be assigned to one of two clearance classes: one for oxides, hydroxides, and MoS₂, another for all other compounds. The former class leads to higher dose factors for Mo-93. Since the forms corresponding to this class include MoO₃, which is slightly soluble in water, this element is assigned the corresponding clearance class. There are also two f₁ values: one for MoS₂, another for all other compounds. The f₁ value corresponding to "other compounds" leads to higher ingestion dose factors; furthermore, MoS₂ is insoluble in water. The f₁ value corresponding to "other compounds" is therefore adopted for this element.

L.1.1.17 Technetium

Technetium can be assigned to one of two clearance classes: one for oxides, hydroxides, halides, and nitrates, another for all other compounds. The former class leads to higher dose factors for all the technetium isotopes addressed by the present analysis. Tc₂O₇ is soluble in water. Since this element may be found in one of these four listed forms, it is assigned to the corresponding clearance class.

L.1.1.18 Ruthenium and Rhodium

Ruthenium can be assigned to any of three clearance classes: one for oxides and hydroxides, a second for halides, a third for all other compounds. The class corresponding to oxides and hydroxides leads to higher dose factors for Ru-103 and Ru-106. RuCl_2 is insoluble in water; data on the solubilities of other halides were not found in the course of this study. On the other hand, RuO_4 is highly soluble, as well as being volatile at normal temperatures. This element is therefore assigned to the clearance class for oxides. The short-lived isotopes of rhodium included in the present analysis—Rh-103m and Rh-106m—are daughters of Ru-103 and Ru-106, respectively. They are assumed to have the same chemical forms as their parents.

L.1.1.19 Silver

Silver can be assigned to any of three clearance classes: one for oxides and hydroxides, a second for nitrates and sulfides, a third for all other forms. The first of the three classes leads to higher dose factors for Ag-108m and Ag-110m; furthermore, silver oxides are slightly soluble in water. This element is therefore assigned the clearance class corresponding to oxides.

L.1.1.20 Cadmium

Cadmium can be assigned to any of three clearance classes: one for oxides and hydroxides, a second for sulfides, halides, and nitrates, and a third for all other forms. The third class leads to the highest dose factors for Cd-109; furthermore, cadmium forms a number of soluble salts, in addition to those listed under the first two classes. This element is therefore assigned the corresponding clearance class.

L.1.1.21 Tin and Indium

Tin can be assigned to one of two clearance classes: one for stannic phosphate, sulfides, oxides, hydroxides, halides, and nitrates, another for all other compounds. The former class leads to higher dose factors for Sn-113. Tin forms a number of soluble halides; this element is therefore assigned the corresponding clearance class. Indium can also be assigned to one of two clearance classes: one for oxides, hydroxides, halides, and nitrates, another for all other compounds. Since the only indium isotope in the present analysis is In-113m, a short-lived daughter of Sn-113, it is assigned to the same clearance class as the parent.

L.1.1.22 Antimony

Antimony can be assigned to one of two clearance classes: one for oxides, hydroxides, halides, sulfides, sulfates, and nitrates, another for all other compounds. The former class leads to higher dose factors for Sb-124 and Sb-125. Since several of the named compounds are soluble, this element is assigned the corresponding clearance class.

L.1.1.23 Tellurium

Tellurium can be assigned to one of two clearance classes: one for oxides, hydroxides, and nitrates, another for all other compounds. The former class leads to higher dose factors for Te-123m and Te-127m. Since several of the named compounds are soluble, this element is assigned the corresponding clearance class.

L.1.1.24 Cerium and Praseodymium

Cerium can be assigned to one of two clearance classes: one for oxides, hydroxides, and fluorides, another for all other compounds. The former class leads to higher dose factors for all the cerium isotopes in the present study. Although the oxide and fluorides are insoluble in water, metallic cerium oxidizes rapidly in moist air. Consequently, cerium could be found in the form of an oxide in cleared materials; it is therefore assigned the corresponding clearance class. Praseodymium can also be assigned to one of two clearance classes: one for oxides, hydroxides, carbides, and fluorides, another for all other compounds. Since the only isotopes of praseodymium included in the present study are the short-lived daughters of Ce-144, it is assigned to the same clearance class as the parent.

L.1.1.25 Promethium

Promethium can be assigned to one of two clearance classes: one for oxides, hydroxides, carbides, and fluorides, another for all other compounds. Little chemical data exists on promethium compounds. However, it is a member of the rare earth series of elements, all of which have similar chemical properties. It is therefore assigned to the same clearance class as cerium, which corresponds to the four types of compounds listed above.

L.1.1.26 Gadolinium

Gadolinium can be assigned to one of two clearance classes: one for oxides, hydroxides, and fluorides, another for all other compounds. It is another member of the rare earth series of elements, all of which have similar chemical properties. It is therefore assigned to the same clearance class as cerium, which corresponds to the first group of compounds listed above.

L.1.1.27 Tantalum

Tantalum can be assigned to one of two clearance classes: one for elemental tantalum, oxides, hydroxides, halides, carbides, nitrates, and nitrides, another for all other compounds. The former class leads to higher dose factors for Ta-182. Except for TaF₃, the common tantalum compounds are not soluble in water. However, since the listed forms include most of the common forms of tantalum, the corresponding clearance class is assigned to this element.

L.1.1.28 Tungsten

Tungsten can be assigned one of two f_1 values: one for tungstic acid (H_2WO_4), another for all other compounds. There is no reason to assume that tungsten would necessarily be in the acid form; furthermore, the latter f_1 value leads to higher dose factors. That value is therefore assigned to this element.

L.1.1.29 Osmium

Osmium can be assigned to any of three clearance classes: one for oxides and hydroxides, a second for halides and nitrates, a third for all other compounds. The first of these classes leads to the highest dose factors for Os-185. OsO_4 is volatile at normal temperatures; the vapor could condense on materials that might be subsequently cleared. Osmium is therefore assigned to the corresponding clearance class.

L.1.1.30 Iridium

Iridium can be assigned to any of three clearance classes: one for oxides and hydroxides, a second for metallic iridium, halides and nitrates, a third for all other compounds. IrO_2 is very slightly soluble in water at room temperature. Since the clearance class corresponding to oxides and hydroxides also leads to higher dose factors for Ir-192, that class is assigned to this element.

L.1.1.31 Bismuth

Bismuth can be assigned to one of two clearance classes: one for bismuth nitrate, another for all other compounds. The only bismuth nitrate listed in the standard references (Dean 1992, Lide 2003) is $Bi(NO_3)_3 \cdot 5H_2O$, which decomposes in water. Since cleared materials would most likely be exposed to water during storage or processing, this compound would probably decompose prior to the time of the exposure scenarios in the present radiological assessment. Bismuth is therefore assigned the clearance class for other compounds, which leads to the higher dose factors for Bi-207.

L.1.1.32 Polonium

Polonium can be assigned to one of two clearance classes: one for oxides, hydroxides, and nitrates, another for all other compounds. The former class leads to higher dose factors for Po-210. There is sparse data on the chemical properties of polonium compounds. However, polonium is a Group VIa element, located just below tellurium in the periodic table. Therefore, like tellurium, it is assigned to the clearance class corresponding to oxides, hydroxides, and nitrates.

L.1.1.33 Actinium

Actinium can be assigned to any of three clearance classes: one for oxides and hydroxides, a second for halides and nitrates, a third for all other compounds. Actinium is a Group IIIa

element, located just below lanthanum in the periodic table. The chemical properties of the actinides (elements of atomic numbers 89 – 103) are analogous to those of the lanthanide rare earths (Moeller 1952). Therefore, actinium, like cerium and the other rare earth elements, is assigned to the clearance class corresponding to oxides and hydroxides.

L.1.1.34 Thorium and Protactinium

Thorium and protactinium can be assigned to one of two clearance classes: one for oxides and hydroxides, another for all other compounds. The latter class leads to higher dose factors for most of the isotopes of these two elements that are included in the present analysis. Thorium forms a number of salts that are soluble in water, whereas ThO_2 is insoluble; thorium is therefore assigned the clearance class for other compounds. Thorium can also be assigned one of two f_1 values: one for oxides and hydroxides, another for all other compounds. Consistent with the choice of clearance class, the f_1 value for other compounds is assigned to this element.

Little information was found on protactinium compounds in the course of this study. Since it is the next actinide after thorium in the periodic table, it is expected to have similar chemical properties. It is therefore assigned to the same clearance class as thorium.

L.1.1.35 Uranium

Uranium can be assigned to any of three clearance classes: one for most hexavalent compounds (e.g., UF_6 , UO_2F_2 , and $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$), the second for less soluble compounds (e.g., UF_4 , UCl_4 , UO_3 , and most other hexavalent compounds), and the third for highly insoluble compounds (e.g., UO_2 , U_3O_8). The last of these results in the highest dose factors for all the uranium isotopes included in the present study. Since these insoluble oxides are a common form of uranium in nuclear reactors and other nuclear facilities, the corresponding clearance class is adopted for this element. Uranium can also be assigned one of two f_1 values: one for hexavalent compounds, another for insoluble forms (FGR 11). Since the exact uranium compound cannot be predicted for all cleared materials (e.g., U_3O_8 is made up of uranium in both pentavalent and hexavalent states), the f_1 values for hexavalent compounds, which are the higher of the two sets of values, are assigned to this element.

L.1.1.36 Plutonium

Plutonium can be assigned to one of two clearance classes: one for insoluble oxides, another for all other compounds. The latter class leads to higher dose factors for all the plutonium isotopes that are included in the present analysis. The clearance class corresponding to all other compounds, which includes soluble compounds, is therefore assigned to this element. Plutonium can also be assigned one of three f_1 values: one for insoluble oxides, another for nitrates, and a third for all other compounds. Since the actual plutonium compound cannot be determined, the f_1 values for "all other compounds," which are the highest of the three sets of values, are assigned to this element.

L.1.1.37 Californium

Federal Guidance Report No. 11 lists two clearance classes for californium: one for oxides and hydroxides, the other for all other compounds. The former class results in higher DCFs for most of the isotopes of this element that are included in the present study. Standard chemical references have almost no information on the compounds of californium. As a member of the actinide series, it would most likely form stable oxides; the corresponding clearance class is assigned to this element.

L.1.2 Melting and Refining of Iron and Steel Scrap

L.1.2.1 Slag and Offgas from Steel Mills and Foundries

Some fraction of each of the 41 elements listed in Table L.1 partitions to slag and/or to offgas during the melting and refining of iron and steel scrap. In many cases, these processes will change the chemical forms of these elements. In general, each element present in slag or offgas will be in its highest oxidation state. The lung clearance class and f_1 value for each of these elements in slag and offgas are listed in Table L.2.

L.1.2.2 Finished Steel Product

Some fraction of 24 of the 41 elements listed in Table L.1 partitions to the melt during the melting and refining of iron and steel scrap. These processes will, in many cases, change the chemical forms of these elements. Further changes will take place when the metal is dispersed in the air during the metal product handling scenario: the metal dust will oxidize, along with the trace elements that partition to the melt. The exceptions are metals that have significantly lower oxidation potentials than iron, such as nickel, silver, and iridium. The lung clearance class and f_1 value for each of these elements in the steel product are listed in Table L.3.

L.1.3 Fire Refining of Copper Scrap by Secondary Producers

L.1.3.1 Slag and Offgas from Secondary Copper Fire-Refining Furnace

Thirty-six of the 41 elements listed in Table L.1 partition, in whole or in part, to slag and/or offgas during the fire refining of copper scrap at a secondary producer. Some of these elements will undergo chemical reactions and be transformed into different chemical forms. In general, each element present in slag or offgas will be in its highest oxidation state. The lung clearance class and f_1 value for each of these elements in slag and offgas are listed in Table L.4.

Table L.2 Lung clearance class and f_1 value in slag and offgas from steel mill or foundry

Element	Lung class			f_1 value		
	FGR 11 ICRP 68	Corresponding compound ^a		FGR 11 ICRP 68	Corresponding compound ^a	
H	H ₂ O	H ₂ O				
C	CO ₂	CO ₂				
P	D	F	P ₂ O ₅			
S	W	M	SO ₄ ²⁻ determined by combining cation	0.8	0.8	Inorganic compounds
Cl	W	M	Determined by combining cation			
Cr	Y	S	O ²⁻	0.1	0.1	Cr ⁶⁺
Mn	W	M	O ²⁻ , OH ⁻ , NO ₃ ⁻ , X ^{-b}			
Fe	W	M	O ²⁻ , OH ⁻ , X ⁻			
Co	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻ , NO ₃ ⁻ , X ⁻	0.05	0.05	O ²⁻ , OH ⁻ , trace inorganics
Ni	W	M	O ²⁻ , OH ⁻ , NO ₃ ⁻ , X ⁻			
Se	W	M	O ²⁻ , Se	0.8	0.8	O ²⁻
Sr	D	F	All but SrTiO ₃	0.3	0.3	All but SrTiO ₃
Y	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻			
Zr	W	M	O ²⁻ , OH ⁻ , NO ₃ ⁻ , X ⁻			
Nb	Y	S	O ²⁻			
Mo	Y	S	O ²⁻ , MoS ₂	0.8	0.8	Other than MoS ₂
Tc	W	M	O ²⁻ , X ⁻			
Ru	Y	S	O ²⁻			
Rh	Y	S	Same as Ru parent			
Ag	D	F	Ag ^c			
Cd	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻			
In	W	M	Same as Sn parent			
Sn	W	M	SnPO ₄ , O ²⁻ , OH ⁻ , S ²⁻ , X ⁻			
Sb	W	M	O ²⁻ , S ²⁻ , SO ₄ ²⁻ , X ⁻			
Te	W	M	O ²⁻			
Ce	Y	S	O ²⁻ , F ⁻			
Pr	Y	S	Same as Ce parent			
Pm	Y	S	O ²⁻ , F ⁻ , C ^{-d}			
Gd	W	M	O ²⁻ , F ⁻			
Ta	Y	S	Ta, O ²⁻ , C ⁻ , NO ₃ ⁻ , N ⁻ , X ⁻			
W				0.3	0.3	Other than H ₂ WO ₄
Os	Y	S	O ²⁻			
Ir	Y	S	O ²⁻			
Bi	W	M	Other than Bi(NO ₃) ₃			
Po	W	M	O ²⁻			
Ac	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻			
Th	Y	S	O ²⁻		2e-4	O ²⁻
Pa	Y	S	O ²⁻			
U	Y	S	Insoluble oxides	2e-3	2e-3	Insoluble oxides
Pu	Y	S	Insoluble oxides	1e-3	5e-4	Unspecified compounds
Cf	Y		O ²⁻			

^a Not all listed compounds are likely to be found in slag or offgas

^b X⁻ is the symbol for halides

^c Ag would be reduced by the molten steel

^d C⁻ is used as a generic symbol for carbides, which can have different valence states

Table L.3 Lung clearance class and f_1 value in steel or cast iron

Element	Lung class			f_1 value		
	FGR 11	ICRP 68	Corresponding compound ^a	FGR 11	ICRP 68	Corresponding compound ^a
H	H ₂ O	organic				
C	organic	vapor				
P	D	F	FeP			
S	D	F	FeS ₂	0.8	0.8	Inorganic compounds
Cr	Y	S	O ²⁻	0.01	0.01	Cr ³⁺
Mn	W	M	O ²⁻			
Fe	W	M	O ²⁻			
Co	Y	S	O ²⁻	0.05	0.05	O ²⁻
Ni	D	F	Ni			
Se	W	M	O ²⁻ , Se	0.8	0.8	O ²⁻
Mo	Y	S	O ²⁻	0.8	0.8	Other than MoS ₂
Tc	W	M	O ²⁻			
Ru	Y	S	O ²⁻			
Rh	Y	S	Same as Ru parent			
Ag	D	F	Ag ^b			
In	W	M	Same as parent (Sn)			
Sn	W	M	O ²⁻			
Sb	W	M	O ²⁻			
Te	W	M	O ²⁻			
W				0.3	0.3	Other than H ₂ WO ₄
Os	Y	S	O ²⁻			
Ir	W	M	Ir			
Bi	W	M	Other than Bi(NO ₃) ₃			
Po	W	M	O ²⁻			

^a Not all listed compounds are likely to be found in steel or iron

^b Ag would be reduced by the molten steel

L.1.3.2 Fire-Refined Secondary Copper Product

Thirty-eight of the 41 elements listed in Table L.1 partition partially or entirely to the melt during the fire refining of copper scrap at a secondary producer. These process will, in many cases, change the chemical forms of these elements. Further changes will take place when the metal is dispersed in the air during the metal product handling scenario. The metal dust will oxidize, along with the trace elements that partition to the melt. The exceptions are metals that have significantly lower oxidation potentials than copper, such as nickel, silver, and iridium. The lung clearance class and f_1 value for each of these elements in the copper product are listed in Table L.5.

Table L.4 Lung clearance class and f_1 value in slag and offgas from secondary fire refinery

Element	Lung class			f_1 value		
	FGR 11	ICRP 68	Corresponding compound ^a	FGR 11	ICRP 68	Corresponding compound ^a
H	H ₂ O	H ₂ O				
C	organic	vapor				
P	D	F	Cu ₃ (PO ₄) ₂			
S	W	M	CuSO ₄	0.8	0.8	Inorganic compounds
Cl	W	M	Determined by combining cation			
Cr	Y	S	O ²⁻	0.1	0.1	Cr ⁶⁺
Mn	W	M	O ²⁻ , OH ⁻ , NO ₃ ⁻ , X ^{-b}			
Fe	W	M	O ²⁻ , OH ⁻ , X ⁻			
Co	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻ , NO ₃ ⁻ , X ⁻	0.05	0.05	O ²⁻ , OH ⁻ , trace inorganics
Ni	W	M	O ²⁻ , OH ⁻ , NO ₃ ⁻ , X ⁻			
Se	W	M	O ²⁻ , Se	0.8	0.8	O ²⁻
Sr	D	F	All but SrTiO ₃	0.3	0.3	All but SrTiO ₃
Y	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻			
Zr	W	M	O ²⁻ , OH ⁻ , NO ₃ ⁻ , X ⁻			
Nb	Y	S	O ²⁻			
Mo	Y	S	O ²⁻ , MoS ₂	0.8	0.8	Other than MoS ₂
Tc	W	M	O ²⁻ , X ⁻			
Cd	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻			
In	W	M	Same as Sn parent			
Sn	W	M	SnPO ₄ , O ²⁻ , OH ⁻ , S ²⁻ , X ⁻			
Sb	W	M	O ²⁻ , S ²⁻ , SO ₄ ²⁻ , X ⁻			
Te	W	M	O ²⁻			
Ce	Y	S	O ²⁻ , F ⁻			
Pr	Y	S	Same as Ce parent			
Pm	Y	S	O ²⁻ , F ⁻ , C ^{-c}			
Gd	W	M	O ²⁻ , F ⁻			
Ta	Y	S	Ta, O ²⁻ , C ⁻ , NO ₃ ⁻ , N ⁻ , X ⁻			
W				0.3	0.3	Other than H ₂ WO ₄
Bi	W	M	Other than Bi(NO ₃) ₃			
Po	W	M	O ²⁻			
Ac	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻			
Th	Y	S	O ²⁻		2e-4	O ²⁻
Pa	Y	S	O ²⁻			
U	Y	S	Insoluble oxides	2e-3	2e-3	Insoluble oxides
Pu	Y	S	Insoluble oxides	1e-3	5e-4	Unspecified compounds
Cf	Y		O ²⁻			

^a Not all listed compounds are likely to be found in slag or offgas

^b X⁻ is the symbol for halides

^c C⁻ is used as a generic symbol for carbides, which can have different valence states

Table L.5 Lung clearance class and f_1 value in fire-refined secondary copper product

Element	Lung class			f_1 value		
	FGR 11	ICRP 68	Corresponding compound ^a	FGR 11	ICRP 68	Corresponding compound ^a
P	D	F	Unspecified compounds			
S	W	M	Cu ₂ S	0.8	0.8	Inorganic compounds
Cr	Y	S	O ²⁻	0.01	0.01	Cr ³⁺
Mn	W	M	O ²⁻			
Fe	W	M	O ²⁻			
Co	Y	S	O ²⁻	0.05	0.05	O ²⁻
Ni	D	F	Ni			
Se	W	M	O ²⁻ , Se	0.8	0.8	O ²⁻
Sr	D	F	All but SrTiO ₃	0.3	0.3	All but SrTiO ₃
Y	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻			
Zr	W	M	O ²⁻ , OH ⁻ , NO ₃ ⁻ , X ^{-b}			
Nb	Y	S	O ²⁻			
Mo	Y	S	O ²⁻	0.8	0.8	Other than MoS ₂
Tc	W	M	O ²⁻			
Ru	Y	S	O ²⁻			
Rh	Y	S	Same as Ru parent			
Ag	D	F	Ag ^c			
Cd	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻			
In	W	M	Same as parent (Sn)			
Sn	W	M	O ²⁻			
Sb	W	M	O ²⁻			
Te	W	M	O ²⁻			
Ce	Y	S	O ²⁻ , F ⁻			
Pr	Y	S	Same as Ce parent			
Pm	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻ , F ⁻ , C ^{-d}			
Gd	W	M	O ²⁻ , OH ⁻ , F ⁻			
Ta	Y	S	Ta, O ²⁻ , C ⁻ , NO ₃ ⁻ , N ⁻ , X ⁻			
W				0.3	0.3	Other than H ₂ WO ₄
Os	Y	S	O ²⁻			
Ir	W	M	Ir			
Bi	W	M	Other than Bi(NO ₃) ₃			
Po	W	M	O ²⁻			
Ac	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻			
Th	Y	S	O ²⁻		2e-4	O ²⁻
Pa	Y	S	O ²⁻			
U	Y	S	Insoluble oxides	2e-3	2e-3	Insoluble oxides
Pu	Y	S	Insoluble oxides	1e-3	5e-4	Unspecified compounds
Cf	Y		O ²⁻			

^a Not all listed compounds are likely to be found in copper product

^b X⁻ is the symbol for halides

^c Ag would be reduced by the molten metal

^d C⁻ is used as a generic symbol for carbides, which can have different valence states

L.1.4 Recycling Aluminum Scrap at a Secondary Smelter

L.1.4.1 Dross and Offgas from a Secondary Aluminum Smelter

Thirty-seven of the 41 elements listed in Table L.1 partition partially or entirely to the dross and/or offgas during the secondary smelting of aluminum scrap. This process will change the chemical form of many of these elements. In general, elements that partition strongly to the dross—those whose chlorides are listed below AlCl_3 in Table J.36—will be present in dross or offgas as chlorides. Other elements that exhibit partial partitioning to dross or offgas may be present as oxides. The lung clearance class and f_1 value for each of these elements in dross and offgas are listed in Table L.6.

L.1.4.2 Aluminum Produced at a Secondary Smelter

Thirty-eight of the 41 elements listed in Table L.1 partition partially or entirely to the melt during the secondary smelting of aluminum scrap. This process will change the chemical form of many of these elements. Further changes will take place when the metal is dispersed in the air during the metal product handling scenario. The metal dust will oxidize, along with the trace elements that partition to the melt. The exceptions are metals that have significantly lower oxidation potentials than aluminum, such as nickel, silver, and iridium. The lung clearance class and f_1 value for each of these elements in the aluminum product are listed in Table L.7.

Table L.6 Lung clearance class and f_1 value in dross and offgas from aluminum smelter

Element	Lung class			f ₁ value		
	FGR 11	ICRP 68	Corresponding compound ^a	FGR 11	ICRP 68	Corresponding compound ^a
H	H ₂ O	H ₂ O				
C	organic	vapor				
P	D	F	P ₂ O ₅			
Cl	W	M	Determined by combining cation			
Cr	Y	S	O ²⁻	0.1	0.1	Cr ⁶⁺
Mn	W	M	O ²⁻ , OH ⁻ , NO ₃ ⁻ , X ^{-b}			
Fe	W	M	O ²⁻ , OH ⁻ , X ⁻			
Co	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻ , NO ₃ ⁻ , X ⁻	0.05	0.05	O ²⁻ , OH ⁻ , trace inorganics
Ni	D	F	Unspecified compounds			
Se	D	F	Unspecified compounds	0.8	0.8	Unspecified compounds
Sr	D	F	All but SrTiO ₃	0.3	0.3	All but SrTiO ₃
Y	W	M	Unspecified compounds			
Zr	W	M	O ²⁻ , OH ⁻ , NO ₃ ⁻ , X ⁻			
Nb	Y	S	O ²⁻			
Mo	Y	S	O ²⁻ , MoS ₂	0.8	0.8	Other than MoS ₂
Tc	W	M	O ²⁻ , X ⁻			
Cd	W	M	NO ₃ ⁻ , S ²⁻ , X ⁻			
In	W	M	Same as parent (Sn)			
Sn	W	M	SnPO ₄ , O ²⁻ , OH ⁻ , S ²⁻ , X ⁻			
Sb	W	M	O ²⁻ , S ²⁻ , SO ₄ ²⁻ , X ⁻			
Te	W	M	O ²⁻			
Ce	Y	S	O ²⁻			
Pr	Y	S	Same as Ce parent			
Pm	W	M	Cl ⁻			
Gd	D	F	Cl ⁻			
Ta	Y	S	Ta, O ²⁻ , C ^{-c} , NO ₃ ⁻ , N ⁻ , X ⁻			
W				0.3	0.3	Other than H ₂ WO ₄
Os	Y	S	O ²⁻			
Ir	Y	S	O ²⁻			
Bi	W	M	Other than Bi(NO ₃) ₃			
Po	W	M	O ²⁻			
Ac	W	M	Cl ⁻			
Th	W	M	Cl ⁻		2e-4	O ²⁻
Pa	W	M	Cl ⁻			
U	Y	S	Insoluble compounds	0.05	0.02	Unspecified compounds
Pu	W	M	Unspecified compounds	1e-3	5e-4	Unspecified compounds
Cf	W		Unspecified compounds			

^a Not all listed compounds are likely to be found in dross and offgas

^b X⁻ is the symbol for halides

^c C⁻ is used as a generic symbol for carbides, which can have different valence states

Table L.7 Lung clearance class and f_1 value in aluminum produced in secondary smelter

Element	Lung class			f_1 value		
	FGR 11	ICRP 68	Corresponding compound ^a	FGR 11	ICRP 68	Corresponding compound ^a
H	H ₂ O	organic				
C	organic	vapor				
P	D	F	Unspecified compounds			
S	D	F	Al ₂ S ₃	0.8	0.8	Inorganic compounds
Cr	Y	S	O ²⁻	0.01	0.01	Cr ³⁺
Mn	W	M	O ²⁻			
Fe	W	M	O ²⁻			
Co	Y	S	O ²⁻	0.05	0.05	O ²⁻
Ni	D	F	Ni			
Se	W	M	O ²⁻ , Se	0.8	0.8	O ²⁻
Sr	D	F	All but SrTiO ₃	0.3	0.3	All but SrTiO ₃
Y	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻			
Zr	W	M	O ²⁻ , OH ⁻ , NO ₃ ⁻ , X ^{-b}			
Nb	Y	S	O ²⁻			
Mo	Y	S	O ²⁻	0.8	0.8	Other than MoS ₂
Tc	W	M	O ²⁻			
Ru	Y	S	O ²⁻			
Rh	Y	S	same as Ru parent			
Ag	D	F	Ag ^c			
Cd	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻			
In	W	M	Same as Sn parent			
Sn	W	M	O ²⁻			
Sb	W	M	O ²⁻			
Te	W	M	O ²⁻			
Ce	Y	S	O ²⁻ , F ⁻			
Pr	Y	S	Same as Ce parent			
Ta	Y	S	Ta, O ²⁻ , C ^{-d} , NO ₃ ⁻ , N ⁻ , X ⁻			
W				0.3	0.3	Other than H ₂ WO ₄
Os	Y	S	O ²⁻			
Ir	W	M	Ir			
Bi	W	M	Other than Bi(NO ₃) ₃			
Po	W	M	O ²⁻			
Ac	Y	S	O ²⁻ , OH ⁻			
Th	Y	S	O ²⁻		2e-4	O ²⁻
Pa	Y	S	O ²⁻			
U	Y	S	Insoluble oxides	2e-3	2e-3	Insoluble oxides
Pu	Y	S	Insoluble oxides	1e-3	5e-4	Unspecified compounds
Cf	Y		O ²⁻			

^a Not all listed compounds are likely to be found in aluminum product

^b X⁻ is the symbol for halides

^c Ag would be reduced by the molten metal

^d C⁻ is used as a generic symbol for carbides, which can have different valence states

L.1.5 f_1 Values in Food and Drinking Water

In all scenarios in which food or drinking water is consumed by exposed individuals, the highest f_1 value, corresponding to the most soluble chemical forms, is assigned to each element.

L.2 Particle Size

ICRP 1994 presents two separate sets of effective dose coefficients for the inhalation of particles with different size distributions: 1 μm AMAD⁵ or 5 μm AMAD. Table L.8 lists the particle size distribution that is assigned to each medium. These assignments are based on experimental data or field measurements made during activities that correspond to the exposure scenarios in the present analysis.

Table L.8 Particle size distribution of different media (μm AMAD)

Material	Medium				
	Scrap/rubble	Metal product	Slag/dross	Dust	Airborne effluents
Steel	1	1	5	5	1
Cu	1	1	5	1	1
Al	1	1	5	1	1
Concrete	5				

L.2.1 Scrap Metal

The size distribution of dust generated during cutting and segmenting of iron and steel scrap is based on an experiment conducted at the Idaho National Engineering Laboratory (Newton et al. 1987). Ranges of particle sizes were reported for five different types of cutting tools used on 2-in (5-cm), Schedule 40, Type 304L, stainless steel pipe, as shown in Table L.9. The average value of the geometric mean of each range is shown to be about 1 μm . Therefore, a size distribution of 1 μm AMAD is assigned to the inhalable dust from the processing of steel scrap. Absent specific data on the processing of copper and aluminum scrap, the same distribution is assigned to the dust in these scenarios.

L.2.2 Concrete Rubble

No specific particle size distributions for dust generated during the handling and processing of concrete rubble were found in the literature during the present study. However, EPA 1995 presents data for estimating the emission from loading of aggregate onto storage piles, including fractions of total emissions that fall into various ranges of particle sizes. An estimated 80% of the particles, by mass, had an aerodynamic diameter (AD) $\geq 5 \mu\text{m}$. Since aggregate (crushed rock, sand, and gravel) is the main constituent of concrete rubble, these data can serve as an

⁵ AMAD is the acronym for Activity Median Aerodynamic Diameter, "[which] is the diameter of a unit density sphere with the same terminal settling velocity in air as that of an aerosol particle whose activity is the median of the entire aerosol" (Eckerman et al. 1988).

estimate of the size distribution from the handling and processing of concrete rubble. A size distribution of 5 μm AMAD is therefore assigned to the inhalable dust from concrete rubble.

Table L.9 Aerosol particle size distribution for metal cutting tools (μm)

Tool	Range of MMAD ^a	μ_g ^b
Band saw	0.1 – 0.5	0.22
Chop saw	1.5 – 9	3.67
Oxy-acetylene torch	0.1 – 10.3	1.01
Cut rod	0.4 – 0.8	0.57
Plasma torch	0.2 – 0.3	0.24
Average		1.14

Source: Newton et al. 1987, Table 1

^a Mass Median Aerodynamic Diameter

^b Geometric mean of range—calculated by authors of present report

L.2.3 Metal Products

The particle size distribution of the metal dusts in the scenarios that model the handling of metal products is assumed to be the same as that of the dusts generated during the processing of scrap metal, as listed in Table L.8.

L.2.4 Steel and Copper Slag and Aluminum Dross

The Midwest Research Institute, under contract to EPA, studied particle size distributions of dust from steel slags (Bohn et al. 1978, Cowherd et al. 1979). These data showed that the preponderance of the particles were $> 5 \mu\text{m}$ in mass median diameter. Therefore, a size distribution of 5 μm AMAD is assigned to the dust from steel slags. In the absence of comparable data on copper slag and aluminum dross, the same distributions are assigned to these materials.

L.2.5 Baghouse Dust

L.2.5.1 Electric Arc Furnace Dust

The particle size distribution of uncontrolled emissions (i.e., full-cycle emissions captured by canopy and side draft hoods) from electric arc furnaces (EAFs) melting and refining carbon steel indicates that 53% of the particles by mass of dust had $< 5 \mu\text{m}$ AD (EPA 1995). A size distribution of 5 μm AMAD is therefore assigned to EAF baghouse dust.

L.2.5.2 Reverberatory Furnace Used in Secondary Copper Production

Unlike the case with EAFs used in steel production, no detailed particle size distributions were found for the uncontrolled emissions from reverberatory furnaces used in secondary copper production. However, the distribution can be inferred from the data that is presented in EPA 1995 (Table 12.9-1). EPA lists total particulate emissions of 2.6 kg/t of material processed, and

PM-10 emissions⁶ of 2.5 kg/t; about 96% of the emissions thus have an AD \leq 10 μm . In contrast, only 58% of the EAF emissions described above have an AD of \leq 10 μm . These data indicate that the particles from the copper furnaces are much smaller than those from the EAFs; the dust from these furnaces is therefore assigned a size distribution of 1 μm AMAD.

L.2.5.3 Reverberatory Furnace Used in Secondary Aluminum Production

According to EPA 1995 (Table 12.8-4), 50% of the particles, by mass, from secondary aluminum refining operations using reverberatory furnaces have an AD \leq 2.5 μm . Since this is closer to 1 μm than to 5 μm on an arithmetic scale, a particle size distribution of 1 μm AMAD is assigned to the dust from these furnaces.

L.2.6 Airborne Effluent Emissions

According to EPA 1995 (Table 12.5-2), controlled emissions from a steelmaking EAF have a smaller particle size distribution than the uncontrolled emissions. This is to be expected, since the larger particles are trapped more efficiently by the baghouse filters. A particle size distribution of 1 μm AMAD is therefore assigned to the airborne effluent emissions from these furnaces.

Since the uncontrolled emissions—dust captured by the baghouse or other APCD—from reverberatory furnaces used in secondary copper and aluminum production are assigned a particle size distribution of 1 μm AMAD, the same distribution is assigned to the airborne effluent emissions from these furnaces.

⁶ "PM-10" is the acronym for particulate matter with AMAD \leq 10 μm .

References

- Anigstein, R., et al. 2001. "Technical Support Document: Potential Recycling of Scrap Metal from Nuclear Facilities, Part I: Radiological Assessment of Exposed Individuals." Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Radiation and Indoor Air.
http://www.epa.gov/radiation/cleanmetals/docs/tsd/scrap_tsd_041802_vollcvr_toc1.pdf
(August 12, 2002).
- Bohlke, W. H., and R. Gesior. 2002. "Current Materials Issues in U.S. Nuclear Power Plants." Presented at Americas Nuclear Energy Symposium, Miami, Florida, October 16, 2002.
<http://anes.fiu.edu/Pro/s3boh.pdf> (March 3, 2004).
- Bohn, R., T. Cuscino, and C. Cowherd. 1978. "Fugitive Emissions from Integrated Iron and Steel Plants," EPA-600/2-78-050. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development.
- Bonaca, M. V. 2003. "Update to License Renewal Guidance Documents: Response to Staff Requirements Memorandum Dated July 17, 2002." Letter to Nils J. Diaz, Chairman, U.S. Nuclear Regulatory Commission.
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/acrs/letters/2003/5032039.html> (March 8, 2004).
- Code of Federal Regulations, *Title 10, Energy*, Part 20, "Standards for Protection Against Radiation," Subpart A, "General Provisions," 20.1003 "Definitions" (10 CFR 20.1003).
<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part020/part020-1003.html> (March 2, 2004).
- Cowherd, C., R. Bohn, and T. Cuscino. 1979. "Iron and Steel Plant Open Source Fugitive Emission Evaluation," EPA-600/2-79-103. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency, Industrial Environmental Research Laboratory.
- Dean, J. A. 1992. *Lange's Handbook of Chemistry*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Eckerman, K. F., A. B. Wolbarst, and A. C. B. Richardson. 1988. "Limiting Values of Radionuclide Intake and Air Concentration and Dose Conversion Factors for Inhalation, Submersion, and Ingestion," Federal Guidance Report No. 11, EPA-520/1-88-020. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Radiation Programs.
- Environmental Protection Agency (U.S.) (EPA). 1995. "Compilation of Air Pollutant Emission Factors," AP-42. 5th ed. Vol. 1, "Stationary Point and Area Sources." Washington DC: Author.
<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch12/> (June 6, 2003).
- European Commission (EC). 1998. "Recommended Radiological Protection Criteria for the Recycling of Metals from the Dismantling of Nuclear Installations," Radiation Protection 89. Luxembourg: Office for Official Publications on the European Communities.

International Commission on Radiological Protection (ICRP). 1994. "Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers," ICRP Publication 68. *Annals of the ICRP*, 24(4). Tarrytown, NY: Elsevier Science, Inc.

Lide, D. R. (Ed.) 2003. *CRC Handbook of Chemistry and Physics* (84th Ed.) Boca Raton, FL: CRC Press.

Moeller, T. 1952. *Inorganic Chemistry*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Newton, G. J., et al. 1987. "Collection and Characterization of Aerosols from Metal Cutting Techniques Typically Used in Decommissioning Nuclear Facilities." *American Industrial Hygiene J.* 48, 922-932.

APPENDIX M

RESULTS OF SINGLE HEAT SCENARIOS IN STEEL ANALYSIS

CONTENTS

	Page
Appendix M Results of Single Heat Scenarios in Steel Analysis	M-1
Appendix M-1 Effective Dose Equivalents From Single Heat Scenarios in Steel Analysis ¹ .	M-2
Appendix M-2 Effective Doses From Single Heat Scenarios in Steel Analysis ²	M-16

Tables

M1.1 Normalized effective dose equivalents: Exposure to large mass	M-2
M1.2 Normalized effective dose equivalents: Exposure to small mass	M-4
M1.3 Normalized effective dose equivalents: Steel object on body	M-6
M1.4 Normalized effective dose equivalents: Driver-automobile	M-8
M1.5 Normalized effective dose equivalents: Home with steel studs	M-10
M1.6 Normalized effective dose equivalents: Seaman-hull plate	M-12
M1.7 Normalized effective dose equivalents: Driver-diesel engine	M-14
M2.1 Normalized effective doses: Exposure to large mass	M-16
M2.2 Normalized effective doses: Exposure to small mass	M-18
M2.3 Normalized effective doses: Steel object on body	M-20
M2.4 Normalized effective doses: Driver-automobile	M-22
M2.5 Normalized effective doses: Home with steel studs	M-24
M2.6 Normalized effective doses: Seaman-hull plate	M-26
M2.7 Normalized effective doses: Driver-diesel engine	M-28

¹ Appendix M-1 is an implied subdivision of Appendix M, comprising tables of effective dose equivalents.

² Appendix M-2 is an implied subdivision of Appendix M, comprising tables of effective doses.

M RESULTS OF SINGLE HEAT SCENARIOS IN STEEL ANALYSIS

This appendix presents some of the results of the radiological assessments of seven exposure scenarios—describing exposures to iron and steel products—that are not included in the ranking to determine the critical group for each radionuclide.³ These assessments are based on the maximum single-heat mixing factors, which are discussed in Section 3.4.2.2 of the main report. Monte Carlo uncertainty analyses are employed to calculate 6,708 to 10,000 realizations for each radionuclide in each of these seven scenarios. The end points of the analyses are the effective dose equivalent (EDE) and the effective dose from one year of exposure, normalized to an initial unit activity concentration of each separate radionuclide in the scrap metal at the time of clearance. The results are reported as both mass-based and surficial normalized doses (μSv per Bq/g and μSv per Bq/cm²).

The mean and the 5th, 50th, 90th, and 95th percentile values of the normalized EDEs from 6,708 to 10,000 realizations of these seven scenarios are tabulated in Appendix M-1. The corresponding effective doses are listed in Appendix M-2. These scenarios involve only the external exposure pathway.

In the interest of a uniform presentation, all 115 radionuclides addressed by the analysis are listed in the dose tables. However, only those nuclides that partition to steel or cast iron are present in these scenarios. The doses from all other nuclides are listed as zero.

The doses from certain other nuclides in some scenarios are also listed as zero. The dose contributions from two radionuclides that partially partition to steel and cast iron—H-3 and Mn-53—are not assessed in these seven scenarios. H-3 is an extremely weak β -emitter which produces a negligibly small external exposure. Mn-53 decays by electron capture and emits low-energy x-rays ($E_\gamma < 10 \text{ keV}$) that are below the threshold for external exposure calculations in the present analysis. The dose contributions from external exposure to other nuclides emitting low-energy x- and γ -rays would be negligible in scenarios where shielding between the source and the receptor would essentially absorb such radiation.

³ See Section 3.7.5 of the main report.

Table M1.1 Normalized effective dose equivalents: Exposure to large mass

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	4.7e-06	5.5e-07	2.7e-06	1.2e-05	1.7e-05	9.3e-07	1.1e-07	5.4e-07	2.4e-06	3.3e-06
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.1e-05	2.6e-07	3.8e-06	3.0e-05	4.7e-05	2.2e-06	5.1e-08	7.5e-07	5.9e-06	9.4e-06
S-35	1.7e-07	2.5e-08	1.2e-07	3.6e-07	4.9e-07	3.3e-08	4.9e-09	2.3e-08	7.1e-08	9.6e-08
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	1.0e-03	8.0e-05	5.3e-04	2.5e-03	3.9e-03	2.1e-04	1.6e-05	1.1e-04	4.9e-04	7.7e-04
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	4.4e-01	1.4e-02	7.7e-02	1.7e+00	2.4e+00	8.8e-02	2.7e-03	1.5e-02	3.4e-01	4.8e-01
Fe-55	1.0e-10	1.7e-11	7.3e-11	2.3e-10	3.1e-10	2.1e-11	3.3e-12	1.5e-11	4.7e-11	6.2e-11
Fe-59	1.2e-01	1.6e-02	8.2e-02	2.7e-01	3.9e-01	2.5e-02	3.2e-03	1.6e-02	5.4e-02	7.7e-02
Co-56	9.4e-01	1.5e-01	6.6e-01	2.1e+00	2.8e+00	1.9e-01	2.9e-02	1.3e-01	4.1e-01	5.5e-01
Co-57	5.0e-02	8.1e-03	3.6e-02	1.1e-01	1.5e-01	1.0e-02	1.6e-03	7.1e-03	2.2e-02	2.9e-02
Co-58	2.4e-01	3.7e-02	1.7e-01	5.3e-01	7.2e-01	4.8e-02	7.2e-03	3.3e-02	1.1e-01	1.4e-01
Co-60	3.8e+00	6.1e-01	2.7e+00	8.4e+00	1.1e+01	7.5e-01	1.2e-01	5.3e-01	1.7e+00	2.2e+00
Ni-59	2.9e-05	4.6e-06	2.0e-05	6.4e-05	8.6e-05	5.7e-06	9.1e-07	4.0e-06	1.3e-05	1.7e-05
Ni-63	6.1e-08	9.8e-09	4.3e-08	1.4e-07	1.8e-07	1.2e-08	1.9e-09	8.5e-09	2.7e-08	3.6e-08
Zn-65	3.0e-02	4.5e-03	2.1e-02	6.3e-02	8.4e-02	5.9e-03	8.8e-04	4.2e-03	1.2e-02	1.7e-02
As-73	6.9e-05	1.1e-05	4.9e-05	1.5e-04	2.0e-04	1.4e-05	2.1e-06	9.6e-06	3.0e-05	4.1e-05
Se-75	6.8e-02	1.1e-03	5.5e-03	2.8e-01	4.0e-01	1.3e-02	2.2e-04	1.1e-03	5.6e-02	7.9e-02
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	3.9e-05	6.2e-06	2.7e-05	8.6e-05	1.1e-04	7.7e-06	1.2e-06	5.4e-06	1.7e-05	2.3e-05
Tc-97	4.4e-05	7.1e-06	3.1e-05	9.8e-05	1.3e-04	8.7e-06	1.4e-06	6.2e-06	2.0e-05	2.6e-05
Tc-97m	3.6e-05	5.7e-06	2.6e-05	8.0e-05	1.1e-04	7.2e-06	1.1e-06	5.1e-06	1.6e-05	2.1e-05
Tc-99	7.8e-05	1.2e-05	5.5e-05	1.7e-04	2.3e-04	1.5e-05	2.4e-06	1.1e-05	3.4e-05	4.5e-05
Ru-103	4.4e-02	5.5e-03	2.8e-02	9.6e-02	1.4e-01	8.7e-03	1.1e-03	5.7e-03	1.9e-02	2.7e-02
Ru-106	2.7e-01	4.3e-02	1.9e-01	5.9e-01	7.9e-01	5.3e-02	8.4e-03	3.7e-02	1.2e-01	1.5e-01
Ag-108m	2.7e+00	4.1e-01	1.8e+00	6.2e+00	8.4e+00	5.3e-01	7.9e-02	3.6e-01	1.2e+00	1.7e+00
Ag-110m	2.3e+00	3.5e-01	1.6e+00	5.2e+00	7.1e+00	4.5e-01	6.8e-02	3.1e-01	1.0e+00	1.4e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.2e-01	1.9e-02	8.6e-02	2.7e-01	3.6e-01	2.4e-02	3.8e-03	1.7e-02	5.4e-02	7.0e-02
Sb-124	1.7e-01	1.0e-02	1.2e-01	3.8e-01	4.9e-01	3.3e-02	2.0e-03	2.4e-02	7.4e-02	9.7e-02
Sb-125	3.1e-01	2.2e-02	2.4e-01	6.8e-01	8.6e-01	6.2e-02	4.3e-03	4.7e-02	1.4e-01	1.7e-01
Te-123m	9.6e-03	3.0e-04	1.5e-03	3.7e-02	5.3e-02	1.9e-03	5.8e-05	2.9e-04	7.3e-03	1.1e-02
Te-127m	5.7e-04	1.8e-05	8.6e-05	2.2e-03	3.2e-03	1.1e-04	3.4e-06	1.7e-05	4.3e-04	6.2e-04
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table M1.1 Normalized effective dose equivalents: Exposure to large mass

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	1.5e-03	2.4e-04	1.1e-03	3.3e-03	4.4e-03	2.9e-04	4.7e-05	2.1e-04	6.6e-04	8.6e-04
W-185	3.3e-05	5.1e-06	2.3e-05	7.3e-05	9.9e-05	6.6e-06	1.0e-06	4.6e-06	1.4e-05	1.9e-05
Os-185	1.1e-02	1.7e-03	8.1e-03	2.4e-02	3.2e-02	2.2e-03	3.4e-04	1.6e-03	4.9e-03	6.4e-03
Ir-192	2.1e-01	3.2e-02	1.5e-01	4.7e-01	6.3e-01	4.2e-02	6.3e-03	2.9e-02	9.2e-02	1.2e-01
Tl-204	6.8e-05	9.2e-06	4.3e-05	1.6e-04	2.2e-04	1.4e-05	1.8e-06	8.6e-06	3.3e-05	4.5e-05
Pb-210	1.7e-04	2.2e-05	1.1e-04	4.0e-04	5.5e-04	3.3e-05	4.4e-06	2.1e-05	8.0e-05	1.1e-04
Bi-207	1.2e-01	1.9e-02	8.5e-02	2.6e-01	3.4e-01	2.3e-02	3.7e-03	1.7e-02	5.2e-02	6.7e-02
Po-210	1.5e-07	0.0e+00	1.1e-07	3.4e-07	4.3e-07	2.9e-08	0.0e+00	2.2e-08	6.7e-08	8.6e-08
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table M1.2 Normalized effective dose equivalents: Exposure to small mass

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	3.4e-07	1.4e-08	1.3e-07	8.4e-07	1.4e-06	6.7e-08	2.8e-09	2.7e-08	1.7e-07	2.8e-07
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	8.6e-07	8.9e-09	1.9e-07	2.1e-06	3.9e-06	1.7e-07	1.8e-09	3.8e-08	4.2e-07	7.7e-07
S-35	1.2e-08	7.0e-10	5.8e-09	3.2e-08	4.7e-08	2.5e-09	1.4e-10	1.1e-09	6.2e-09	9.3e-09
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	8.2e-05	2.4e-06	2.8e-05	1.9e-04	3.5e-04	1.6e-05	4.8e-07	5.5e-06	3.8e-05	6.8e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	3.5e-02	4.0e-04	4.6e-03	9.5e-02	2.1e-01	6.9e-03	7.9e-05	9.1e-04	1.9e-02	4.0e-02
Fe-55	7.7e-12	4.4e-13	3.6e-12	1.9e-11	2.9e-11	1.5e-12	8.7e-14	7.1e-13	3.8e-12	5.8e-12
Fe-59	9.8e-03	4.8e-04	4.3e-03	2.4e-02	3.8e-02	1.9e-03	9.4e-05	8.5e-04	4.8e-03	7.5e-03
Co-56	7.5e-02	4.1e-03	3.4e-02	1.9e-01	2.8e-01	1.5e-02	8.2e-04	6.8e-03	3.7e-02	5.6e-02
Co-57	3.7e-03	2.1e-04	1.7e-03	9.3e-03	1.4e-02	7.4e-04	4.2e-05	3.4e-04	1.8e-03	2.8e-03
Co-58	1.9e-02	1.0e-03	8.6e-03	4.8e-02	7.1e-02	3.7e-03	2.0e-04	1.7e-03	9.5e-03	1.4e-02
Co-60	3.0e-01	1.7e-02	1.4e-01	7.5e-01	1.1e+00	5.9e-02	3.4e-03	2.8e-02	1.5e-01	2.3e-01
Ni-59	2.2e-06	1.3e-07	1.0e-06	5.6e-06	8.5e-06	4.4e-07	2.5e-08	2.1e-07	1.1e-06	1.7e-06
Ni-63	4.3e-09	2.4e-10	2.0e-09	1.1e-08	1.6e-08	8.4e-10	4.8e-11	4.0e-10	2.1e-09	3.2e-09
Zn-65	2.3e-03	1.3e-04	1.1e-03	5.8e-03	8.5e-03	4.6e-04	2.7e-05	2.1e-04	1.2e-03	1.7e-03
As-73	4.9e-06	2.7e-07	2.3e-06	1.2e-05	1.8e-05	9.7e-07	5.4e-08	4.5e-07	2.5e-06	3.7e-06
Se-75	5.2e-03	3.1e-05	3.4e-04	1.5e-02	3.3e-02	1.0e-03	6.1e-06	6.6e-05	3.0e-03	6.5e-03
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	2.7e-06	1.6e-07	1.3e-06	6.8e-06	1.0e-05	5.4e-07	3.1e-08	2.5e-07	1.3e-06	2.1e-06
Tc-97	3.1e-06	1.8e-07	1.4e-06	7.8e-06	1.2e-05	6.2e-07	3.5e-08	2.9e-07	1.5e-06	2.3e-06
Tc-97m	2.6e-06	1.5e-07	1.2e-06	6.6e-06	1.0e-05	5.2e-07	2.9e-08	2.4e-07	1.3e-06	2.0e-06
Tc-99	5.7e-06	3.3e-07	2.7e-06	1.4e-05	2.2e-05	1.1e-06	6.4e-08	5.3e-07	2.8e-06	4.3e-06
Ru-103	3.4e-03	1.6e-04	1.5e-03	8.5e-03	1.3e-02	6.8e-04	3.1e-05	2.9e-04	1.7e-03	2.6e-03
Ru-106	2.1e-02	1.2e-03	9.7e-03	5.2e-02	7.9e-02	4.1e-03	2.3e-04	1.9e-03	1.0e-02	1.6e-02
Ag-108m	2.1e-01	1.1e-02	9.4e-02	5.2e-01	8.2e-01	4.2e-02	2.2e-03	1.9e-02	1.0e-01	1.6e-01
Ag-110m	1.8e-01	9.7e-03	8.1e-02	4.5e-01	7.0e-01	3.6e-02	1.9e-03	1.6e-02	8.9e-02	1.4e-01
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	9.4e-03	5.4e-04	4.4e-03	2.3e-02	3.5e-02	1.9e-03	1.0e-04	8.7e-04	4.6e-03	7.0e-03
Sb-124	1.3e-02	3.4e-04	5.4e-03	3.5e-02	5.1e-02	2.6e-03	6.9e-05	1.1e-03	6.9e-03	1.0e-02
Sb-125	2.4e-02	7.0e-04	1.0e-02	6.3e-02	9.2e-02	4.7e-03	1.4e-04	2.0e-03	1.3e-02	1.8e-02
Te-123m	7.2e-04	7.9e-06	8.8e-05	2.0e-03	4.3e-03	1.4e-04	1.5e-06	1.7e-05	3.8e-04	8.5e-04
Te-127m	4.4e-05	4.8e-07	5.4e-06	1.2e-04	2.6e-04	8.8e-06	9.4e-08	1.1e-06	2.3e-05	5.2e-05
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table M1.2 Normalized effective dose equivalents: Exposure to small mass

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	1.1e-04	6.0e-06	4.9e-05	2.6e-04	4.0e-04	2.1e-05	1.2e-06	9.8e-06	5.2e-05	7.9e-05
W-185	2.4e-06	1.3e-07	1.1e-06	6.2e-06	9.2e-06	4.9e-07	2.7e-08	2.2e-07	1.2e-06	1.8e-06
Os-185	8.8e-04	4.9e-05	4.1e-04	2.2e-03	3.3e-03	1.7e-04	9.8e-06	8.2e-05	4.4e-04	6.6e-04
Ir-192	1.6e-02	9.0e-04	7.5e-03	4.1e-02	6.2e-02	3.3e-03	1.8e-04	1.5e-03	8.2e-03	1.2e-02
Ti-204	5.1e-06	2.5e-07	2.2e-06	1.3e-05	2.0e-05	1.0e-06	4.9e-08	4.3e-07	2.5e-06	4.0e-06
Pb-210	1.3e-05	6.2e-07	5.5e-06	3.1e-05	5.0e-05	2.5e-06	1.2e-07	1.1e-06	6.2e-06	1.0e-05
Bi-207	9.2e-03	5.3e-04	4.4e-03	2.3e-02	3.5e-02	1.8e-03	1.0e-04	8.6e-04	4.6e-03	6.9e-03
Po-210	1.1e-08	0.0e+00	4.5e-09	3.1e-08	4.7e-08	2.3e-09	0.0e+00	8.9e-10	6.2e-09	9.2e-09
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table M1.3 Normalized effective dose equivalents: Steel object on body

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	2.5e-05	7.0e-06	2.0e-05	4.5e-05	5.7e-05	4.9e-06	1.4e-06	4.0e-06	9.1e-06	1.1e-05
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.9e-05	6.6e-07	8.1e-06	5.2e-05	7.7e-05	3.9e-06	1.3e-07	1.6e-06	1.0e-05	1.5e-05
S-35	1.1e-06	3.2e-07	9.1e-07	2.1e-06	2.6e-06	2.2e-07	6.2e-08	1.8e-07	4.1e-07	5.1e-07
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	8.8e-05	1.4e-05	6.1e-05	1.9e-04	2.5e-04	1.7e-05	2.7e-06	1.2e-05	3.7e-05	5.0e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	1.1e-02	2.5e-03	8.4e-03	2.0e-02	2.5e-02	2.1e-03	4.9e-04	1.7e-03	4.0e-03	5.0e-03
Fe-55	1.4e-11	4.8e-12	1.2e-11	2.5e-11	3.1e-11	2.8e-12	9.6e-13	2.4e-12	5.0e-12	6.2e-12
Fe-59	1.3e-02	3.2e-03	1.0e-02	2.4e-02	3.1e-02	2.5e-03	6.3e-04	2.0e-03	4.8e-03	6.1e-03
Co-56	9.6e-02	3.0e-02	7.9e-02	1.7e-01	2.1e-01	1.9e-02	5.8e-03	1.6e-02	3.4e-02	4.2e-02
Co-57	7.0e-03	2.4e-03	5.9e-03	1.2e-02	1.5e-02	1.4e-03	4.7e-04	1.2e-03	2.4e-03	3.0e-03
Co-58	2.4e-02	7.3e-03	2.0e-02	4.4e-02	5.4e-02	4.8e-03	1.4e-03	3.9e-03	8.6e-03	1.1e-02
Co-60	3.8e-01	1.3e-01	3.3e-01	6.8e-01	8.3e-01	7.6e-02	2.6e-02	6.4e-02	1.4e-01	1.7e-01
Ni-59	2.8e-06	9.5e-07	2.4e-06	4.9e-06	6.0e-06	5.5e-07	1.9e-07	4.7e-07	9.9e-07	1.2e-06
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	4.7e-03	9.6e-04	3.7e-03	9.4e-03	1.2e-02	9.4e-04	1.9e-04	7.3e-04	1.9e-03	2.4e-03
As-73	1.9e-05	5.9e-06	1.6e-05	3.5e-05	4.4e-05	3.9e-06	1.2e-06	3.2e-06	7.0e-06	8.8e-06
Se-75	7.8e-04	2.3e-04	6.5e-04	1.4e-03	1.8e-03	1.6e-04	4.5e-05	1.3e-04	2.8e-04	3.5e-04
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	2.9e-05	9.7e-06	2.4e-05	5.0e-05	6.1e-05	5.7e-06	1.9e-06	4.8e-06	1.0e-05	1.2e-05
Tc-97	3.0e-05	1.0e-05	2.5e-05	5.2e-05	6.4e-05	5.9e-06	2.0e-06	5.0e-06	1.0e-05	1.3e-05
Tc-97m	9.8e-06	3.1e-06	8.2e-06	1.8e-05	2.2e-05	1.9e-06	6.1e-07	1.6e-06	3.5e-06	4.3e-06
Tc-99	2.6e-04	8.7e-05	2.2e-04	4.5e-04	5.5e-04	5.1e-05	1.7e-05	4.3e-05	9.0e-05	1.1e-04
Ru-103	4.4e-03	1.0e-03	3.4e-03	8.6e-03	1.1e-02	8.6e-04	2.0e-04	6.8e-04	1.7e-03	2.2e-03
Ru-106	2.3e-02	7.8e-03	1.9e-02	4.1e-02	4.9e-02	4.5e-03	1.5e-03	3.9e-03	8.0e-03	9.9e-03
Ag-108m	2.5e-01	8.3e-02	2.1e-01	4.4e-01	5.3e-01	4.9e-02	1.6e-02	4.2e-02	8.7e-02	1.1e-01
Ag-110m	2.1e-01	7.3e-02	1.8e-01	3.8e-01	4.6e-01	4.3e-02	1.4e-02	3.6e-02	7.6e-02	9.2e-02
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.2e-02	3.9e-03	1.0e-02	2.1e-02	2.6e-02	2.4e-03	7.7e-04	2.0e-03	4.2e-03	5.1e-03
Sb-124	3.0e-02	8.5e-03	2.4e-02	5.5e-02	6.9e-02	5.9e-03	1.7e-03	4.8e-03	1.1e-02	1.4e-02
Sb-125	5.4e-02	1.8e-02	4.6e-02	9.7e-02	1.2e-01	1.1e-02	3.6e-03	9.1e-03	1.9e-02	2.3e-02
Te-123m	2.4e-04	7.2e-05	1.9e-04	4.3e-04	5.4e-04	4.7e-05	1.4e-05	3.9e-05	8.6e-05	1.1e-04
Te-127m	1.1e-05	3.4e-06	9.3e-06	2.1e-05	2.6e-05	2.2e-06	6.7e-07	1.8e-06	4.2e-06	5.1e-06
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table M1.3 Normalized effective dose equivalents: Steel object on body

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	3.8e-04	1.3e-04	3.2e-04	6.7e-04	8.2e-04	7.5e-05	2.4e-05	6.3e-05	1.3e-04	1.6e-04
W-185	7.9e-05	2.4e-05	6.5e-05	1.4e-04	1.8e-04	1.6e-05	4.8e-06	1.3e-05	2.8e-05	3.5e-05
Os-185	1.2e-03	3.4e-04	9.7e-04	2.2e-03	2.7e-03	2.3e-04	6.7e-05	1.9e-04	4.3e-04	5.4e-04
Ir-192	2.1e-02	6.4e-03	1.7e-02	3.8e-02	4.7e-02	4.2e-03	1.3e-03	3.4e-03	7.5e-03	9.3e-03
Tl-204	9.9e-05	3.0e-05	8.2e-05	1.8e-04	2.2e-04	2.0e-05	6.0e-06	1.6e-05	3.6e-05	4.5e-05
Pb-210	2.3e-06	6.9e-07	1.9e-06	4.2e-06	5.1e-06	4.5e-07	1.4e-07	3.7e-07	8.2e-07	1.0e-06
Bi-207	1.2e-02	3.8e-03	1.0e-02	2.3e-02	2.8e-02	2.4e-03	7.5e-04	2.0e-03	4.5e-03	5.6e-03
Po-210	2.7e-08	8.1e-09	2.2e-08	5.0e-08	6.1e-08	5.4e-09	1.6e-09	4.4e-09	9.8e-09	1.2e-08
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table M1.4 Normalized effective dose equivalents: Driver-automobile

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	2.0e-05	1.3e-05	1.9e-05	2.6e-05	2.9e-05	3.9e-06	2.5e-06	3.8e-06	5.2e-06	5.7e-06
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	3.5e-05	2.3e-07	6.5e-06	1.1e-04	1.7e-04	6.9e-06	4.6e-08	1.3e-06	2.2e-05	3.4e-05
S-35	4.5e-07	1.9e-07	4.1e-07	7.3e-07	8.5e-07	8.9e-08	3.7e-08	8.0e-08	1.5e-07	1.7e-07
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	4.8e-03	5.0e-04	2.8e-03	1.2e-02	1.5e-02	9.6e-04	1.0e-04	5.6e-04	2.5e-03	3.0e-03
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	4.7e+00	3.1e+00	4.6e+00	6.3e+00	7.0e+00	9.4e-01	5.9e-01	9.1e-01	1.3e+00	1.4e+00
Fe-55	5.4e-10	3.7e-10	5.3e-10	7.1e-10	8.0e-10	1.1e-10	7.0e-11	1.0e-10	1.4e-10	1.6e-10
Fe-59	5.4e-01	1.4e-01	4.3e-01	1.1e+00	1.3e+00	1.1e-01	2.7e-02	8.5e-02	2.2e-01	2.6e-01
Co-56	4.5e+00	2.0e+00	4.1e+00	7.4e+00	8.4e+00	9.0e-01	3.9e-01	8.1e-01	1.5e+00	1.7e+00
Co-57	2.4e-01	1.6e-01	2.4e-01	3.3e-01	3.6e-01	4.9e-02	3.0e-02	4.7e-02	6.6e-02	7.4e-02
Co-58	1.1e+00	4.7e-01	1.0e+00	1.9e+00	2.2e+00	2.3e-01	9.2e-02	2.0e-01	3.9e-01	4.4e-01
Co-60	2.2e+01	1.5e+01	2.2e+01	3.0e+01	3.3e+01	4.5e+00	2.9e+00	4.3e+00	6.0e+00	6.6e+00
Ni-59	1.7e-04	1.2e-04	1.7e-04	2.3e-04	2.5e-04	3.4e-05	2.2e-05	3.3e-05	4.6e-05	5.0e-05
Ni-63	2.4e-08	1.6e-08	2.4e-08	3.2e-08	3.5e-08	4.8e-09	3.1e-09	4.6e-09	6.4e-09	7.0e-09
Zn-65	4.9e-02	2.3e-02	4.7e-02	7.5e-02	8.3e-02	9.8e-03	4.6e-03	9.3e-03	1.5e-02	1.7e-02
As-73	1.6e-04	6.8e-05	1.4e-04	2.5e-04	2.9e-04	3.1e-05	1.3e-05	2.8e-05	5.1e-05	5.9e-05
Se-75	7.0e-01	3.8e-01	6.6e-01	1.0e+00	1.1e+00	1.4e-01	7.4e-02	1.3e-01	2.1e-01	2.3e-01
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	8.5e-11	5.8e-11	8.3e-11	1.1e-10	1.3e-10	1.7e-11	1.1e-11	1.6e-11	2.3e-11	2.5e-11
Tc-97	6.0e-12	4.0e-12	5.8e-12	7.9e-12	8.8e-12	1.2e-12	7.7e-13	1.1e-12	1.6e-12	1.7e-12
Tc-97m	1.1e-04	5.1e-05	1.0e-04	1.7e-04	2.0e-04	2.2e-05	1.0e-05	2.0e-05	3.5e-05	4.0e-05
Tc-99	3.6e-04	2.4e-04	3.5e-04	4.7e-04	5.2e-04	7.1e-05	4.6e-05	6.9e-05	9.5e-05	1.0e-04
Ru-103	1.8e-01	3.9e-02	1.4e-01	4.0e-01	4.7e-01	3.6e-02	7.7e-03	2.7e-02	7.9e-02	9.3e-02
Ru-106	1.5e+00	9.7e-01	1.4e+00	2.0e+00	2.2e+00	2.9e-01	1.9e-01	2.8e-01	4.0e-01	4.4e-01
Ag-108m	1.7e+01	1.2e+01	1.7e+01	2.3e+01	2.5e+01	3.4e+00	2.2e+00	3.3e+00	4.6e+00	5.0e+00
Ag-110m	1.4e+01	8.6e+00	1.3e+01	1.8e+01	2.0e+01	2.7e+00	1.7e+00	2.6e+00	3.7e+00	4.1e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	6.2e-01	3.3e-01	5.8e-01	9.2e-01	1.0e+00	1.2e-01	6.4e-02	1.1e-01	1.8e-01	2.1e-01
Sb-124	5.3e-02	1.8e-02	4.5e-02	9.8e-02	1.2e-01	1.1e-02	3.5e-03	9.0e-03	2.0e-02	2.3e-02
Sb-125	1.3e-01	7.4e-02	1.3e-01	1.8e-01	2.0e-01	2.6e-02	1.4e-02	2.5e-02	3.6e-02	4.0e-02
Te-123m	8.8e-02	4.8e-02	8.4e-02	1.3e-01	1.4e-01	1.8e-02	9.3e-03	1.7e-02	2.6e-02	2.9e-02
Te-127m	5.4e-03	2.8e-03	5.1e-03	8.0e-03	8.9e-03	1.1e-03	5.5e-04	1.0e-03	1.6e-03	1.8e-03
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table M1.4 Normalized effective dose equivalents: Driver-automobile

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	4.5e-03	2.4e-03	4.2e-03	6.6e-03	7.4e-03	9.0e-04	4.8e-04	8.4e-04	1.3e-03	1.5e-03
W-185	1.3e-04	5.7e-05	1.2e-04	2.2e-04	2.5e-04	2.6e-05	1.1e-05	2.3e-05	4.4e-05	5.0e-05
Os-185	5.2e-02	2.3e-02	4.8e-02	8.4e-02	9.7e-02	1.0e-02	4.6e-03	9.4e-03	1.7e-02	1.9e-02
Ir-192	1.0e+00	4.3e-01	9.0e-01	1.7e+00	1.9e+00	2.0e-01	8.3e-02	1.8e-01	3.3e-01	3.8e-01
Tl-204	3.9e-04	2.4e-04	3.8e-04	5.3e-04	5.8e-04	7.7e-05	4.6e-05	7.5e-05	1.1e-04	1.2e-04
Pb-210	9.0e-04	5.5e-04	8.7e-04	1.2e-03	1.3e-03	1.8e-04	1.1e-04	1.7e-04	2.5e-04	2.7e-04
Bi-207	6.6e-01	4.1e-01	6.4e-01	8.9e-01	9.6e-01	1.3e-01	7.9e-02	1.3e-01	1.8e-01	2.0e-01
Po-210	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table M1.5 Normalized effective dose equivalents: Home with steel studs

Radionuclide	Mass-based EDE (μSv/y per Bq/g)					Surficial EDE (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.8e-05	6.2e-06	1.6e-05	3.2e-05	3.9e-05	3.7e-06	1.2e-06	3.1e-06	6.4e-06	7.8e-06
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.9e-07	2.6e-10	1.9e-08	6.0e-07	1.0e-06	3.8e-08	5.2e-11	3.7e-09	1.2e-07	2.0e-07
S-35	3.3e-07	8.7e-08	2.6e-07	6.3e-07	7.9e-07	6.5e-08	1.7e-08	5.2e-08	1.2e-07	1.6e-07
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	1.1e-04	5.0e-06	4.9e-05	3.0e-04	4.3e-04	2.3e-05	9.9e-07	9.5e-06	6.1e-05	8.6e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	1.5e-01	4.1e-02	1.3e-01	2.8e-01	3.5e-01	3.0e-02	8.1e-03	2.5e-02	5.6e-02	6.9e-02
Fe-55	3.7e-10	1.5e-10	3.3e-10	6.2e-10	7.3e-10	7.4e-11	3.0e-11	6.5e-11	1.2e-10	1.5e-10
Fe-59	3.7e-02	5.3e-03	2.4e-02	8.3e-02	1.1e-01	7.3e-03	1.0e-03	4.8e-03	1.7e-02	2.2e-02
Co-56	6.0e-01	1.6e-01	4.8e-01	1.1e+00	1.4e+00	1.2e-01	3.3e-02	9.6e-02	2.2e-01	2.8e-01
Co-57	1.4e-01	5.6e-02	1.3e-01	2.4e-01	2.8e-01	2.8e-02	1.1e-02	2.5e-02	4.7e-02	5.7e-02
Co-58	1.4e-01	3.5e-02	1.1e-01	2.7e-01	3.4e-01	2.8e-02	7.0e-03	2.2e-02	5.4e-02	6.7e-02
Co-60	7.0e+00	2.8e+00	6.1e+00	1.2e+01	1.4e+01	1.4e+00	5.6e-01	1.2e+00	2.3e+00	2.7e+00
Ni-59	5.8e-05	2.4e-05	5.1e-05	9.7e-05	1.1e-04	1.2e-05	4.7e-06	1.0e-05	1.9e-05	2.3e-05
Ni-63	1.7e-07	6.9e-08	1.5e-07	2.8e-07	3.3e-07	3.3e-08	1.4e-08	3.0e-08	5.6e-08	6.6e-08
Zn-65	6.2e-02	1.4e-02	5.1e-02	1.2e-01	1.5e-01	1.2e-02	2.7e-03	1.0e-02	2.4e-02	3.0e-02
As-73	1.8e-04	4.9e-05	1.5e-04	3.5e-04	4.3e-04	3.6e-05	9.7e-06	2.9e-05	6.8e-05	8.6e-05
Se-75	8.8e-03	2.7e-03	7.4e-03	1.6e-02	2.0e-02	1.8e-03	5.3e-04	1.5e-03	3.2e-03	3.9e-03
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	5.3e-07	2.2e-07	4.7e-07	8.8e-07	1.0e-06	1.1e-07	4.3e-08	9.3e-08	1.8e-07	2.1e-07
Tc-97	1.3e-06	5.3e-07	1.1e-06	2.1e-06	2.5e-06	2.6e-07	1.0e-07	2.3e-07	4.3e-07	5.0e-07
Tc-97m	5.5e-05	1.6e-05	4.5e-05	1.0e-04	1.3e-04	1.1e-05	3.2e-06	8.9e-06	2.0e-05	2.5e-05
Tc-99	3.6e-04	1.5e-04	3.2e-04	5.9e-04	7.1e-04	7.1e-05	2.9e-05	6.3e-05	1.2e-04	1.4e-04
Ru-103	1.1e-02	1.2e-03	6.7e-03	2.6e-02	3.5e-02	2.2e-03	2.5e-04	1.3e-03	5.2e-03	6.9e-03
Ru-106	4.2e-01	1.7e-01	3.7e-01	7.0e-01	8.3e-01	8.3e-02	3.3e-02	7.4e-02	1.4e-01	1.7e-01
Ag-108m	5.1e+00	2.0e+00	4.5e+00	8.5e+00	1.0e+01	1.0e+00	4.0e-01	8.8e-01	1.7e+00	2.0e+00
Ag-110m	2.9e+00	1.1e+00	2.6e+00	4.9e+00	5.9e+00	5.8e-01	2.2e-01	5.1e-01	9.7e-01	1.2e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.2e-01	4.0e-02	1.0e-01	2.1e-01	2.5e-01	2.3e-02	7.7e-03	2.0e-02	4.1e-02	5.0e-02
Sb-124	1.4e-01	3.0e-02	1.0e-01	2.8e-01	3.6e-01	2.7e-02	5.9e-03	2.1e-02	5.6e-02	7.1e-02
Sb-125	1.0e+00	4.2e-01	9.1e-01	1.7e+00	2.0e+00	2.0e-01	8.2e-02	1.8e-01	3.4e-01	4.1e-01
Te-123m	3.0e-03	9.2e-04	2.5e-03	5.3e-03	6.7e-03	5.8e-04	1.8e-04	4.9e-04	1.1e-03	1.3e-03
Te-127m	1.1e-04	3.5e-05	9.4e-05	2.1e-04	2.7e-04	2.3e-05	6.8e-06	1.9e-05	4.2e-05	5.2e-05
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table M1.5 Normalized effective dose equivalents: Home with steel studs

Radionuclide	Mass-based EDE (μSv/y per Bq/g)					Surficial EDE (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	5.5e-03	1.9e-03	4.7e-03	9.6e-03	1.2e-02	1.1e-03	3.7e-04	9.2e-04	1.9e-03	2.3e-03
W-185	4.3e-05	1.1e-05	3.5e-05	8.4e-05	1.0e-04	8.6e-06	2.3e-06	6.9e-06	1.6e-05	2.0e-05
Os-185	9.3e-03	2.6e-03	7.5e-03	1.7e-02	2.2e-02	1.8e-03	5.1e-04	1.5e-03	3.5e-03	4.3e-03
Ir-192	1.4e-01	3.7e-02	1.1e-01	2.7e-01	3.4e-01	2.8e-02	7.2e-03	2.2e-02	5.3e-02	6.6e-02
Ti-204	2.2e-04	7.8e-05	1.9e-04	3.7e-04	4.5e-04	4.3e-05	1.6e-05	3.7e-05	7.4e-05	9.1e-05
Pb-210	4.6e-04	1.7e-04	4.0e-04	8.0e-04	9.6e-04	9.2e-05	3.3e-05	7.9e-05	1.6e-04	1.9e-04
Bi-207	2.4e-01	8.9e-02	2.1e-01	4.2e-01	5.1e-01	4.8e-02	1.8e-02	4.2e-02	8.4e-02	1.0e-01
Po-210	2.8e-07	9.0e-08	2.3e-07	5.0e-07	6.2e-07	5.5e-08	1.8e-08	4.6e-08	9.9e-08	1.2e-07
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table M1.6 Normalized effective dose equivalents: Seaman-hull plate

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	7.4e-05	2.7e-05	6.5e-05	1.2e-04	1.5e-04	1.5e-05	5.4e-06	1.3e-05	2.5e-05	2.9e-05
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	2.4e-15	5.0e-16	1.8e-15	5.0e-15	6.6e-15	4.8e-16	1.0e-16	3.5e-16	9.9e-16	1.3e-15
S-35	5.7e-08	2.3e-08	5.0e-08	9.5e-08	1.1e-07	1.1e-08	4.5e-09	1.0e-08	1.9e-08	2.3e-08
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	3.9e-08	1.4e-08	3.3e-08	6.9e-08	8.4e-08	7.8e-09	2.8e-09	6.6e-09	1.4e-08	1.7e-08
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	5.9e-01	1.8e-01	5.0e-01	1.0e+00	1.3e+00	1.2e-01	3.6e-02	1.0e-01	2.1e-01	2.5e-01
Fe-55	1.2e-09	5.5e-10	1.1e-09	1.9e-09	2.2e-09	2.3e-10	1.1e-10	2.1e-10	3.7e-10	4.4e-10
Fe-59	7.7e-04	3.4e-04	6.8e-04	1.3e-03	1.5e-03	1.5e-04	6.6e-05	1.3e-04	2.5e-04	3.0e-04
Co-56	1.9e-01	8.8e-02	1.7e-01	3.0e-01	3.6e-01	3.8e-02	1.7e-02	3.4e-02	6.1e-02	7.1e-02
Co-57	2.3e-01	1.0e-01	2.0e-01	3.6e-01	4.2e-01	4.5e-02	2.0e-02	4.0e-02	7.1e-02	8.4e-02
Co-58	2.8e-02	1.3e-02	2.5e-02	4.6e-02	5.4e-02	5.6e-03	2.5e-03	5.0e-03	9.1e-03	1.1e-02
Co-60	5.5e+01	2.6e+01	4.9e+01	8.8e+01	1.0e+02	1.1e+01	5.0e+00	9.9e+00	1.7e+01	2.0e+01
Ni-59	4.8e-04	2.2e-04	4.3e-04	7.6e-04	8.9e-04	9.5e-05	4.3e-05	8.5e-05	1.5e-04	1.8e-04
Ni-63	1.2e-06	5.8e-07	1.1e-06	2.0e-06	2.3e-06	2.5e-07	1.1e-07	2.2e-07	3.9e-07	4.6e-07
Zn-65	1.9e-01	4.9e-02	1.6e-01	3.5e-01	4.3e-01	3.8e-02	9.7e-03	3.2e-02	7.0e-02	8.5e-02
As-73	1.6e-05	7.3e-06	1.5e-05	2.7e-05	3.2e-05	3.3e-06	1.4e-06	2.9e-06	5.3e-06	6.3e-06
Se-75	6.4e-03	2.6e-03	5.6e-03	1.0e-02	1.3e-02	1.3e-03	5.1e-04	1.1e-03	2.1e-03	2.5e-03
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	8.7e-04	4.0e-04	7.8e-04	1.4e-03	1.6e-03	1.7e-04	7.9e-05	1.6e-04	2.7e-04	3.2e-04
Tc-97	9.9e-04	4.6e-04	8.9e-04	1.6e-03	1.8e-03	2.0e-04	9.0e-05	1.8e-04	3.1e-04	3.7e-04
Tc-97m	1.2e-05	5.4e-06	1.0e-05	1.9e-05	2.2e-05	2.3e-06	1.0e-06	2.1e-06	3.7e-06	4.4e-06
Tc-99	1.3e-03	6.0e-04	1.2e-03	2.1e-03	2.4e-03	2.5e-04	1.2e-04	2.3e-04	4.1e-04	4.8e-04
Ru-103	9.0e-05	3.8e-05	7.8e-05	1.5e-04	1.8e-04	1.8e-05	7.5e-06	1.6e-05	2.9e-05	3.5e-05
Ru-106	1.7e+00	8.1e-01	1.6e+00	2.8e+00	3.2e+00	3.5e-01	1.6e-01	3.1e-01	5.5e-01	6.5e-01
Ag-108m	4.2e+01	1.9e+01	3.8e+01	6.8e+01	7.9e+01	8.4e+00	3.8e+00	7.5e+00	1.3e+01	1.6e+01
Ag-110m	9.1e+00	4.2e+00	8.1e+00	1.4e+01	1.7e+01	1.8e+00	8.2e-01	1.6e+00	2.9e+00	3.4e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	9.4e-02	4.4e-02	8.4e-02	1.5e-01	1.7e-01	1.9e-02	8.5e-03	1.7e-02	3.0e-02	3.5e-02
Sb-124	1.5e-02	6.6e-03	1.3e-02	2.4e-02	2.8e-02	2.9e-03	1.3e-03	2.6e-03	4.7e-03	5.6e-03
Sb-125	6.5e+00	3.0e+00	5.9e+00	1.0e+01	1.2e+01	1.3e+00	5.9e-01	1.2e+00	2.1e+00	2.4e+00
Te-123m	1.7e-03	6.8e-04	1.5e-03	2.8e-03	3.3e-03	3.3e-04	1.3e-04	2.9e-04	5.6e-04	6.6e-04
Te-127m	7.6e-05	3.1e-05	6.7e-05	1.3e-04	1.5e-04	1.5e-05	6.1e-06	1.3e-05	2.5e-05	3.0e-05
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table M1.6 Normalized effective dose equivalents: Seaman-hull plate

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	1.5e-03	6.9e-04	1.3e-03	2.4e-03	2.8e-03	3.0e-04	1.4e-04	2.7e-04	4.7e-04	5.5e-04
W-185	5.0e-06	2.3e-06	4.5e-06	8.1e-06	9.5e-06	1.0e-06	4.5e-07	8.9e-07	1.6e-06	1.9e-06
Os-185	4.7e-03	1.9e-03	4.2e-03	7.9e-03	9.4e-03	9.4e-04	3.8e-04	8.2e-04	1.6e-03	1.9e-03
Ir-192	3.0e-02	1.4e-02	2.7e-02	4.8e-02	5.6e-02	5.9e-03	2.7e-03	5.3e-03	9.5e-03	1.1e-02
Ti-204	7.8e-04	3.2e-04	6.9e-04	1.3e-03	1.6e-03	1.5e-04	6.2e-05	1.4e-04	2.6e-04	3.1e-04
Pb-210	2.3e-03	9.5e-04	2.1e-03	3.9e-03	4.6e-03	4.6e-04	1.9e-04	4.1e-04	7.8e-04	9.3e-04
Bi-207	2.1e+00	8.4e-01	1.8e+00	3.4e+00	4.1e+00	4.1e-01	1.7e-01	3.6e-01	6.8e-01	8.2e-01
Po-210	3.7e-07	1.5e-07	3.2e-07	6.1e-07	7.3e-07	7.3e-08	3.0e-08	6.4e-08	1.2e-07	1.4e-07
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table M1.7 Normalized effective dose equivalents: Driver-diesel engine

Radionuclide	Mass-based EDE (μSv/y per Bq/g)					Surficial EDE (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	4.0e-05	2.9e-05	3.8e-05	5.1e-05	5.6e-05	7.9e-06	5.6e-06	7.6e-06	1.0e-05	1.1e-05
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	5.2e-05	3.5e-07	9.3e-06	1.7e-04	2.6e-04	1.0e-05	6.9e-08	1.9e-06	3.4e-05	5.1e-05
S-35	9.1e-07	4.1e-07	8.3e-07	1.5e-06	1.7e-06	1.8e-07	8.0e-08	1.6e-07	2.9e-07	3.4e-07
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	7.8e-03	8.3e-04	4.4e-03	2.0e-02	2.5e-02	1.5e-03	1.6e-04	8.9e-04	4.0e-03	4.9e-03
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	8.7e+00	6.2e+00	8.4e+00	1.1e+01	1.2e+01	1.7e+00	1.2e+00	1.7e+00	2.3e+00	2.5e+00
Fe-55	8.5e-10	6.2e-10	8.2e-10	1.1e-09	1.2e-09	1.7e-10	1.2e-10	1.6e-10	2.2e-10	2.4e-10
Fe-59	1.0e+00	2.8e-01	8.1e-01	2.1e+00	2.4e+00	2.1e-01	5.4e-02	1.6e-01	4.2e-01	4.8e-01
Co-56	8.8e+00	4.1e+00	8.0e+00	1.4e+01	1.6e+01	1.7e+00	8.0e-01	1.6e+00	2.8e+00	3.2e+00
Co-57	3.9e-01	2.7e-01	3.7e-01	5.0e-01	5.5e-01	7.7e-02	5.1e-02	7.3e-02	1.0e-01	1.1e-01
Co-58	2.1e+00	9.0e-01	1.9e+00	3.4e+00	3.9e+00	4.1e-01	1.8e-01	3.7e-01	6.8e-01	7.8e-01
Co-60	4.3e+01	3.2e+01	4.2e+01	5.5e+01	6.1e+01	8.6e+00	6.1e+00	8.3e+00	1.1e+01	1.2e+01
Ni-59	3.0e-04	2.2e-04	2.8e-04	3.8e-04	4.1e-04	5.9e-05	4.2e-05	5.6e-05	7.7e-05	8.3e-05
Ni-63	2.0e-07	1.5e-07	1.9e-07	2.6e-07	2.8e-07	4.0e-08	2.8e-08	3.8e-08	5.2e-08	5.7e-08
Zn-65	9.4e-02	4.7e-02	9.1e-02	1.4e-01	1.5e-01	1.9e-02	9.3e-03	1.8e-02	2.8e-02	3.1e-02
As-73	4.6e-04	2.1e-04	4.2e-04	7.4e-04	8.3e-04	9.1e-05	4.1e-05	8.3e-05	1.5e-04	1.7e-04
Se-75	1.1e+00	6.5e-01	1.1e+00	1.6e+00	1.8e+00	2.2e-01	1.3e-01	2.1e-01	3.2e-01	3.6e-01
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	2.3e-06	1.7e-06	2.2e-06	2.9e-06	3.2e-06	4.5e-07	3.2e-07	4.3e-07	5.9e-07	6.4e-07
Tc-97	5.3e-06	3.9e-06	5.1e-06	6.8e-06	7.4e-06	1.1e-06	7.4e-07	1.0e-06	1.4e-06	1.5e-06
Tc-97m	1.9e-04	9.5e-05	1.8e-04	2.9e-04	3.3e-04	3.8e-05	1.8e-05	3.5e-05	5.9e-05	6.6e-05
Tc-99	5.7e-04	4.2e-04	5.4e-04	7.3e-04	7.9e-04	1.1e-04	7.9e-05	1.1e-04	1.5e-04	1.6e-04
Ru-103	3.2e-01	7.0e-02	2.3e-01	6.8e-01	7.9e-01	6.3e-02	1.4e-02	4.6e-02	1.4e-01	1.6e-01
Ru-106	2.6e+00	1.9e+00	2.5e+00	3.4e+00	3.7e+00	5.2e-01	3.6e-01	5.0e-01	6.8e-01	7.5e-01
Ag-108m	3.0e+01	2.2e+01	2.9e+01	3.9e+01	4.2e+01	6.0e+00	4.2e+00	5.8e+00	7.8e+00	8.5e+00
Ag-110m	2.5e+01	1.7e+01	2.4e+01	3.3e+01	3.6e+01	5.0e+00	3.3e+00	4.8e+00	6.6e+00	7.3e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.0e+00	5.8e-01	9.6e-01	1.5e+00	1.6e+00	2.0e-01	1.1e-01	1.9e-01	2.9e-01	3.3e-01
Sb-124	1.0e-01	3.5e-02	8.6e-02	1.8e-01	2.2e-01	2.0e-02	6.9e-03	1.7e-02	3.6e-02	4.3e-02
Sb-125	2.2e-01	1.4e-01	2.2e-01	3.0e-01	3.3e-01	4.4e-02	2.6e-02	4.3e-02	6.1e-02	6.6e-02
Te-123m	1.4e-01	7.9e-02	1.3e-01	1.9e-01	2.1e-01	2.7e-02	1.5e-02	2.6e-02	3.9e-02	4.3e-02
Te-127m	9.1e-03	5.1e-03	8.6e-03	1.3e-02	1.4e-02	1.8e-03	9.8e-04	1.7e-03	2.6e-03	2.9e-03
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table M1.7 Normalized effective dose equivalents: Driver-diesel engine

Radionuclide	Mass-based EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial EDE ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	1.1e-02	6.4e-03	1.0e-02	1.6e-02	1.7e-02	2.2e-03	1.2e-03	2.1e-03	3.1e-03	3.5e-03
W-185	2.0e-04	9.0e-05	1.8e-04	3.2e-04	3.6e-04	3.9e-05	1.8e-05	3.6e-05	6.4e-05	7.3e-05
Os-185	9.3e-02	4.3e-02	8.6e-02	1.5e-01	1.7e-01	1.9e-02	8.5e-03	1.7e-02	2.9e-02	3.3e-02
Ir-192	1.7e+00	7.5e-01	1.5e+00	2.7e+00	3.0e+00	3.3e-01	1.5e-01	3.0e-01	5.4e-01	6.1e-01
Ti-204	6.0e-04	3.8e-04	5.8e-04	7.9e-04	8.5e-04	1.2e-04	7.4e-05	1.2e-04	1.6e-04	1.7e-04
Pb-210	1.5e-03	9.8e-04	1.5e-03	2.0e-03	2.1e-03	3.0e-04	1.9e-04	2.9e-04	4.0e-04	4.4e-04
Bi-207	1.2e+00	8.2e-01	1.2e+00	1.6e+00	1.7e+00	2.4e-01	1.6e-01	2.4e-01	3.2e-01	3.5e-01
Po-210	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table M2.1 Normalized effective doses: Exposure to large mass

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	4.5e-06	5.3e-07	2.6e-06	1.2e-05	1.6e-05	9.0e-07	1.0e-07	5.2e-07	2.3e-06	3.2e-06
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.1e-05	2.6e-07	3.7e-06	3.0e-05	4.7e-05	2.2e-06	5.1e-08	7.5e-07	5.9e-06	9.4e-06
S-35	1.6e-07	2.4e-08	1.2e-07	3.5e-07	4.7e-07	3.2e-08	4.7e-09	2.3e-08	7.0e-08	9.4e-08
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	1.0e-03	7.9e-05	5.3e-04	2.4e-03	3.9e-03	2.1e-04	1.6e-05	1.0e-04	4.8e-04	7.6e-04
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	4.4e-01	1.3e-02	7.7e-02	1.7e+00	2.4e+00	8.7e-02	2.7e-03	1.5e-02	3.3e-01	4.7e-01
Fe-55	1.0e-10	1.7e-11	7.3e-11	2.3e-10	3.1e-10	2.1e-11	3.3e-12	1.4e-11	4.6e-11	6.1e-11
Fe-59	1.2e-01	1.6e-02	8.1e-02	2.7e-01	3.9e-01	2.4e-02	3.2e-03	1.6e-02	5.4e-02	7.6e-02
Co-56	9.4e-01	1.5e-01	6.6e-01	2.1e+00	2.8e+00	1.9e-01	2.9e-02	1.3e-01	4.1e-01	5.5e-01
Co-57	5.0e-02	8.1e-03	3.6e-02	1.1e-01	1.5e-01	9.9e-03	1.6e-03	7.0e-03	2.2e-02	2.9e-02
Co-58	2.4e-01	3.6e-02	1.7e-01	5.2e-01	7.1e-01	4.7e-02	7.1e-03	3.3e-02	1.0e-01	1.4e-01
Co-60	3.8e+00	6.1e-01	2.7e+00	8.4e+00	1.1e+01	7.5e-01	1.2e-01	5.3e-01	1.7e+00	2.2e+00
Ni-59	2.9e-05	4.6e-06	2.0e-05	6.4e-05	8.5e-05	5.7e-06	9.0e-07	4.0e-06	1.3e-05	1.7e-05
Ni-63	5.0e-08	8.0e-09	3.5e-08	1.1e-07	1.5e-07	9.8e-09	1.6e-09	6.9e-09	2.2e-08	2.9e-08
Zn-65	3.0e-02	4.5e-03	2.1e-02	6.3e-02	8.4e-02	5.9e-03	8.8e-04	4.2e-03	1.2e-02	1.7e-02
As-73	6.7e-05	1.0e-05	4.7e-05	1.5e-04	2.0e-04	1.3e-05	2.0e-06	9.4e-06	2.9e-05	4.0e-05
Se-75	6.7e-02	1.1e-03	5.5e-03	2.8e-01	4.0e-01	1.3e-02	2.1e-04	1.1e-03	5.5e-02	7.9e-02
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	2.6e-05	4.2e-06	1.9e-05	5.9e-05	7.8e-05	5.2e-06	8.3e-07	3.7e-06	1.2e-05	1.5e-05
Tc-97	3.0e-05	4.8e-06	2.1e-05	6.7e-05	9.0e-05	6.0e-06	9.5e-07	4.2e-06	1.3e-05	1.8e-05
Tc-97m	3.4e-05	5.3e-06	2.4e-05	7.5e-05	1.0e-04	6.7e-06	1.0e-06	4.7e-06	1.5e-05	2.0e-05
Tc-99	7.7e-05	1.2e-05	5.4e-05	1.7e-04	2.3e-04	1.5e-05	2.4e-06	1.1e-05	3.4e-05	4.5e-05
Ru-103	4.3e-02	5.4e-03	2.8e-02	9.5e-02	1.4e-01	8.6e-03	1.1e-03	5.6e-03	1.9e-02	2.7e-02
Ru-106	2.6e-01	4.3e-02	1.9e-01	5.8e-01	7.8e-01	5.2e-02	8.3e-03	3.7e-02	1.2e-01	1.5e-01
Ag-108m	2.7e+00	4.0e-01	1.8e+00	6.1e+00	8.3e+00	5.3e-01	7.9e-02	3.6e-01	1.2e+00	1.6e+00
Ag-110m	2.3e+00	3.5e-01	1.5e+00	5.2e+00	7.0e+00	4.5e-01	6.7e-02	3.0e-01	1.0e+00	1.4e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.2e-01	1.9e-02	8.5e-02	2.7e-01	3.5e-01	2.4e-02	3.8e-03	1.7e-02	5.3e-02	7.0e-02
Sb-124	1.7e-01	1.0e-02	1.2e-01	3.7e-01	4.8e-01	3.3e-02	2.0e-03	2.4e-02	7.4e-02	9.6e-02
Sb-125	3.1e-01	2.2e-02	2.4e-01	6.8e-01	8.5e-01	6.1e-02	4.3e-03	4.6e-02	1.3e-01	1.7e-01
Te-123m	9.5e-03	2.9e-04	1.4e-03	3.7e-02	5.3e-02	1.9e-03	5.7e-05	2.9e-04	7.3e-03	1.0e-02
Te-127m	5.6e-04	1.7e-05	8.5e-05	2.2e-03	3.1e-03	1.1e-04	3.4e-06	1.7e-05	4.3e-04	6.2e-04
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table M2.1 Normalized effective doses: Exposure to large mass

Radionuclide	Mass-based effective dose (μSv/y per Bq/g)					Surficial effective dose (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	1.5e-03	2.3e-04	1.0e-03	3.3e-03	4.4e-03	2.9e-04	4.7e-05	2.1e-04	6.5e-04	8.6e-04
W-185	3.3e-05	5.1e-06	2.3e-05	7.3e-05	9.8e-05	6.5e-06	1.0e-06	4.6e-06	1.4e-05	1.9e-05
Os-185	1.1e-02	1.7e-03	7.9e-03	2.4e-02	3.2e-02	2.2e-03	3.3e-04	1.6e-03	4.8e-03	6.3e-03
Ir-192	2.1e-01	3.2e-02	1.5e-01	4.6e-01	6.2e-01	4.2e-02	6.3e-03	2.9e-02	9.2e-02	1.2e-01
Tl-204	6.8e-05	9.2e-06	4.3e-05	1.6e-04	2.2e-04	1.4e-05	1.8e-06	8.6e-06	3.3e-05	4.5e-05
Pb-210	1.7e-04	2.2e-05	1.0e-04	3.9e-04	5.4e-04	3.3e-05	4.4e-06	2.1e-05	7.9e-05	1.1e-04
Bi-207	1.2e-01	1.8e-02	8.4e-02	2.6e-01	3.4e-01	2.3e-02	3.6e-03	1.7e-02	5.1e-02	6.7e-02
Po-210	1.5e-07	0.0e+00	1.1e-07	3.4e-07	4.3e-07	2.9e-08	0.0e+00	2.2e-08	6.7e-08	8.5e-08
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table M2.2 Normalized effective doses: Exposure to small mass

Radionuclide	Mass-based effective dose (μSv/y per Bq/g)					Surficial effective dose (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	3.2e-07	1.4e-08	1.3e-07	8.1e-07	1.4e-06	6.4e-08	2.7e-09	2.6e-08	1.6e-07	2.7e-07
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	8.5e-07	8.9e-09	1.9e-07	2.1e-06	3.9e-06	1.7e-07	1.8e-09	3.8e-08	4.2e-07	7.7e-07
S-35	1.2e-08	6.8e-10	5.6e-09	3.0e-08	4.5e-08	2.4e-09	1.3e-10	1.1e-09	6.0e-09	9.0e-09
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	8.1e-05	2.4e-06	2.8e-05	1.9e-04	3.5e-04	1.6e-05	4.8e-07	5.5e-06	3.8e-05	6.8e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	3.4e-02	4.0e-04	4.6e-03	9.4e-02	2.0e-01	6.8e-03	7.8e-05	9.1e-04	1.9e-02	4.0e-02
Fe-55	7.7e-12	4.3e-13	3.6e-12	1.9e-11	2.9e-11	1.5e-12	8.6e-14	7.1e-13	3.8e-12	5.8e-12
Fe-59	9.7e-03	4.8e-04	4.3e-03	2.4e-02	3.7e-02	1.9e-03	9.4e-05	8.5e-04	4.8e-03	7.5e-03
Co-56	7.4e-02	4.1e-03	3.4e-02	1.9e-01	2.8e-01	1.5e-02	8.1e-04	6.8e-03	3.7e-02	5.5e-02
Co-57	3.7e-03	2.1e-04	1.7e-03	9.3e-03	1.4e-02	7.4e-04	4.2e-05	3.4e-04	1.8e-03	2.8e-03
Co-58	1.9e-02	1.0e-03	8.5e-03	4.7e-02	7.1e-02	3.7e-03	2.0e-04	1.7e-03	9.4e-03	1.4e-02
Co-60	3.0e-01	1.7e-02	1.4e-01	7.5e-01	1.1e+00	5.9e-02	3.4e-03	2.8e-02	1.5e-01	2.2e-01
Ni-59	2.2e-06	1.3e-07	1.0e-06	5.6e-06	8.4e-06	4.4e-07	2.5e-08	2.1e-07	1.1e-06	1.7e-06
Ni-63	3.5e-09	2.0e-10	1.6e-09	8.7e-09	1.3e-08	6.9e-10	3.9e-11	3.2e-10	1.7e-09	2.6e-09
Zn-65	2.3e-03	1.3e-04	1.1e-03	5.8e-03	8.3e-03	4.6e-04	2.6e-05	2.1e-04	1.1e-03	1.7e-03
As-73	4.8e-06	2.6e-07	2.2e-06	1.2e-05	1.8e-05	9.4e-07	5.2e-08	4.4e-07	2.4e-06	3.5e-06
Se-75	5.2e-03	3.1e-05	3.4e-04	1.5e-02	3.3e-02	1.0e-03	6.1e-06	6.6e-05	3.0e-03	6.5e-03
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	1.9e-06	1.1e-07	8.7e-07	4.7e-06	7.1e-06	3.7e-07	2.1e-08	1.7e-07	9.1e-07	1.4e-06
Tc-97	2.1e-06	1.2e-07	9.9e-07	5.3e-06	8.1e-06	4.2e-07	2.4e-08	2.0e-07	1.0e-06	1.6e-06
Tc-97m	2.5e-06	1.4e-07	1.1e-06	6.1e-06	9.3e-06	4.9e-07	2.7e-08	2.3e-07	1.2e-06	1.8e-06
Tc-99	5.6e-06	3.2e-07	2.6e-06	1.4e-05	2.1e-05	1.1e-06	6.4e-08	5.2e-07	2.8e-06	4.2e-06
Ru-103	3.4e-03	1.6e-04	1.5e-03	8.4e-03	1.3e-02	6.7e-04	3.1e-05	2.9e-04	1.7e-03	2.6e-03
Ru-106	2.0e-02	1.2e-03	9.6e-03	5.1e-02	7.9e-02	4.1e-03	2.3e-04	1.9e-03	1.0e-02	1.5e-02
Ag-108m	2.1e-01	1.1e-02	9.4e-02	5.1e-01	8.1e-01	4.1e-02	2.2e-03	1.9e-02	1.0e-01	1.6e-01
Ag-110m	1.8e-01	9.6e-03	8.1e-02	4.4e-01	6.9e-01	3.5e-02	1.9e-03	1.6e-02	8.8e-02	1.4e-01
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	9.3e-03	5.3e-04	4.3e-03	2.3e-02	3.5e-02	1.9e-03	1.0e-04	8.6e-04	4.6e-03	6.9e-03
Sb-124	1.3e-02	3.4e-04	5.3e-03	3.4e-02	5.0e-02	2.6e-03	6.8e-05	1.0e-03	6.8e-03	1.0e-02
Sb-125	2.4e-02	6.9e-04	1.0e-02	6.3e-02	9.1e-02	4.7e-03	1.4e-04	2.0e-03	1.2e-02	1.8e-02
Te-123m	7.2e-04	7.9e-06	8.8e-05	2.0e-03	4.3e-03	1.4e-04	1.5e-06	1.7e-05	3.8e-04	8.5e-04
Te-127m	4.3e-05	4.8e-07	5.3e-06	1.2e-04	2.6e-04	8.6e-06	9.2e-08	1.0e-06	2.3e-05	5.2e-05
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table M2.2 Normalized effective doses: Exposure to small mass

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	1.0e-04	5.9e-06	4.9e-05	2.6e-04	4.0e-04	2.1e-05	1.2e-06	9.7e-06	5.2e-05	7.8e-05
W-185	2.4e-06	1.3e-07	1.1e-06	6.1e-06	9.2e-06	4.8e-07	2.7e-08	2.2e-07	1.2e-06	1.8e-06
Os-185	8.7e-04	4.8e-05	4.1e-04	2.2e-03	3.3e-03	1.7e-04	9.7e-06	8.1e-05	4.3e-04	6.5e-04
Ir-192	1.6e-02	8.9e-04	7.4e-03	4.1e-02	6.1e-02	3.2e-03	1.8e-04	1.5e-03	8.2e-03	1.2e-02
Tl-204	5.1e-06	2.5e-07	2.2e-06	1.3e-05	2.0e-05	1.0e-06	4.9e-08	4.3e-07	2.5e-06	4.0e-06
Pb-210	1.3e-05	6.1e-07	5.4e-06	3.1e-05	5.0e-05	2.5e-06	1.2e-07	1.1e-06	6.2e-06	1.0e-05
Bi-207	9.1e-03	5.3e-04	4.3e-03	2.3e-02	3.4e-02	1.8e-03	1.0e-04	8.6e-04	4.5e-03	6.8e-03
Po-210	1.1e-08	0.0e+00	4.5e-09	3.1e-08	4.7e-08	2.3e-09	0.0e+00	8.8e-10	6.1e-09	9.1e-09
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table M2.3 Normalized effective doses: Steel object on body

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	9.9e-06	2.8e-06	8.2e-06	1.8e-05	2.3e-05	2.0e-06	5.6e-07	1.6e-06	3.6e-06	4.5e-06
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	7.8e-06	2.6e-07	3.2e-06	2.1e-05	3.1e-05	1.6e-06	5.3e-08	6.4e-07	4.1e-06	6.1e-06
S-35	4.4e-07	1.3e-07	3.6e-07	8.2e-07	1.0e-06	8.8e-08	2.5e-08	7.2e-08	1.6e-07	2.0e-07
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	4.0e-05	6.2e-06	2.7e-05	8.6e-05	1.1e-04	7.8e-06	1.2e-06	5.4e-06	1.7e-05	2.2e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	4.8e-03	1.1e-03	3.8e-03	9.3e-03	1.1e-02	9.5e-04	2.3e-04	7.6e-04	1.8e-03	2.3e-03
Fe-55	7.3e-12	2.5e-12	6.2e-12	1.3e-11	1.6e-11	1.4e-12	4.9e-13	1.2e-12	2.6e-12	3.2e-12
Fe-59	5.9e-03	1.5e-03	4.7e-03	1.1e-02	1.4e-02	1.2e-03	2.9e-04	9.2e-04	2.2e-03	2.8e-03
Co-56	4.5e-02	1.4e-02	3.7e-02	8.1e-02	9.9e-02	8.9e-03	2.7e-03	7.4e-03	1.6e-02	2.0e-02
Co-57	3.6e-03	1.2e-03	3.0e-03	6.3e-03	7.7e-03	7.1e-04	2.4e-04	6.0e-04	1.2e-03	1.5e-03
Co-58	1.1e-02	3.4e-03	9.1e-03	2.0e-02	2.5e-02	2.2e-03	6.6e-04	1.8e-03	4.0e-03	4.9e-03
Co-60	1.8e-01	6.1e-02	1.5e-01	3.1e-01	3.8e-01	3.5e-02	1.2e-02	3.0e-02	6.3e-02	7.7e-02
Ni-59	1.3e-06	4.3e-07	1.1e-06	2.2e-06	2.7e-06	2.5e-07	8.5e-08	2.1e-07	4.5e-07	5.5e-07
Ni-63	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zn-65	2.2e-03	4.4e-04	1.7e-03	4.4e-03	5.6e-03	4.3e-04	8.8e-05	3.4e-04	8.6e-04	1.1e-03
As-73	1.0e-05	3.1e-06	8.3e-06	1.8e-05	2.2e-05	2.0e-06	6.0e-07	1.6e-06	3.6e-06	4.5e-06
Se-75	3.6e-04	1.1e-04	3.0e-04	6.6e-04	8.2e-04	7.2e-05	2.1e-05	5.9e-05	1.3e-04	1.6e-04
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	1.1e-05	3.7e-06	9.4e-06	2.0e-05	2.4e-05	2.2e-06	7.4e-07	1.9e-06	3.9e-06	4.8e-06
Tc-97	1.2e-05	3.9e-06	9.7e-06	2.0e-05	2.5e-05	2.3e-06	7.7e-07	1.9e-06	4.1e-06	5.0e-06
Tc-97m	4.5e-06	1.4e-06	3.7e-06	8.0e-06	9.9e-06	8.8e-07	2.8e-07	7.3e-07	1.6e-06	1.9e-06
Tc-99	1.0e-04	3.5e-05	8.7e-05	1.8e-04	2.2e-04	2.0e-05	6.9e-06	1.7e-05	3.6e-05	4.5e-05
Ru-103	2.0e-03	4.6e-04	1.5e-03	3.9e-03	5.0e-03	3.9e-04	9.1e-05	3.1e-04	7.7e-04	9.8e-04
Ru-106	1.0e-02	3.6e-03	8.9e-03	1.9e-02	2.3e-02	2.1e-03	7.0e-04	1.8e-03	3.7e-03	4.5e-03
Ag-108m	1.1e-01	3.8e-02	9.5e-02	2.0e-01	2.4e-01	2.2e-02	7.5e-03	1.9e-02	4.0e-02	4.9e-02
Ag-110m	9.9e-02	3.4e-02	8.4e-02	1.8e-01	2.1e-01	2.0e-02	6.5e-03	1.7e-02	3.5e-02	4.2e-02
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	5.4e-03	1.8e-03	4.5e-03	9.5e-03	1.2e-02	1.1e-03	3.5e-04	8.9e-04	1.9e-03	2.3e-03
Sb-124	1.4e-02	4.0e-03	1.1e-02	2.6e-02	3.2e-02	2.8e-03	7.9e-04	2.2e-03	5.1e-03	6.3e-03
Sb-125	2.5e-02	8.4e-03	2.1e-02	4.4e-02	5.4e-02	4.9e-03	1.6e-03	4.1e-03	8.7e-03	1.1e-02
Te-123m	1.1e-04	3.5e-05	9.5e-05	2.1e-04	2.6e-04	2.3e-05	6.8e-06	1.9e-05	4.2e-05	5.2e-05
Te-127m	5.1e-06	1.5e-06	4.2e-06	9.3e-06	1.2e-05	1.0e-06	3.0e-07	8.2e-07	1.9e-06	2.3e-06
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table M2.3 Normalized effective doses: Steel object on body

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	2.0e-04	6.5e-05	1.7e-04	3.5e-04	4.3e-04	3.9e-05	1.3e-05	3.3e-05	7.0e-05	8.6e-05
W-185	3.2e-05	9.8e-06	2.6e-05	5.7e-05	7.1e-05	6.3e-06	1.9e-06	5.2e-06	1.1e-05	1.4e-05
Os-185	5.4e-04	1.6e-04	4.4e-04	1.0e-03	1.3e-03	1.1e-04	3.1e-05	8.8e-05	2.0e-04	2.5e-04
Ir-192	9.5e-03	2.9e-03	7.8e-03	1.7e-02	2.1e-02	1.9e-03	5.7e-04	1.6e-03	3.4e-03	4.2e-03
Tl-204	4.1e-05	1.2e-05	3.3e-05	7.4e-05	9.2e-05	8.0e-06	2.5e-06	6.7e-06	1.5e-05	1.8e-05
Pb-210	1.1e-06	3.4e-07	9.1e-07	2.0e-06	2.5e-06	2.2e-07	6.6e-08	1.8e-07	4.0e-07	4.9e-07
Bi-207	5.7e-03	1.8e-03	4.7e-03	1.0e-02	1.3e-02	1.1e-03	3.4e-04	9.3e-04	2.1e-03	2.6e-03
Po-210	1.2e-08	3.7e-09	1.0e-08	2.3e-08	2.8e-08	2.5e-09	7.3e-10	2.0e-09	4.5e-09	5.6e-09
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table M2.4 Normalized effective doses: Driver-automobile

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.9e-05	1.3e-05	1.8e-05	2.5e-05	2.8e-05	3.7e-06	2.4e-06	3.6e-06	5.0e-06	5.5e-06
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	3.4e-05	2.3e-07	6.3e-06	1.1e-04	1.7e-04	6.7e-06	4.5e-08	1.3e-06	2.2e-05	3.3e-05
S-35	4.3e-07	1.8e-07	3.9e-07	7.0e-07	8.2e-07	8.6e-08	3.6e-08	7.7e-08	1.4e-07	1.6e-07
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	4.7e-03	4.9e-04	2.8e-03	1.2e-02	1.5e-02	9.4e-04	9.7e-05	5.5e-04	2.4e-03	2.9e-03
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	4.6e+00	3.0e+00	4.5e+00	6.2e+00	6.8e+00	9.2e-01	5.8e-01	8.8e-01	1.2e+00	1.4e+00
Fe-55	5.3e-10	3.5e-10	5.1e-10	6.9e-10	7.7e-10	1.0e-10	6.8e-11	1.0e-10	1.4e-10	1.5e-10
Fe-59	5.3e-01	1.4e-01	4.2e-01	1.1e+00	1.2e+00	1.0e-01	2.7e-02	8.3e-02	2.1e-01	2.5e-01
Co-56	4.4e+00	2.0e+00	4.0e+00	7.3e+00	8.2e+00	8.8e-01	3.8e-01	8.0e-01	1.4e+00	1.7e+00
Co-57	2.4e-01	1.5e-01	2.3e-01	3.2e-01	3.5e-01	4.7e-02	2.9e-02	4.5e-02	6.4e-02	7.2e-02
Co-58	1.1e+00	4.6e-01	1.0e+00	1.9e+00	2.1e+00	2.2e-01	8.9e-02	2.0e-01	3.8e-01	4.3e-01
Co-60	2.2e+01	1.5e+01	2.1e+01	2.9e+01	3.2e+01	4.4e+00	2.8e+00	4.2e+00	5.8e+00	6.4e+00
Ni-59	1.7e-04	1.1e-04	1.6e-04	2.2e-04	2.4e-04	3.3e-05	2.2e-05	3.2e-05	4.4e-05	4.8e-05
Ni-63	2.2e-08	1.5e-08	2.2e-08	2.9e-08	3.3e-08	4.4e-09	2.9e-09	4.3e-09	6.0e-09	6.5e-09
Zn-65	4.8e-02	2.3e-02	4.6e-02	7.3e-02	8.1e-02	9.6e-03	4.5e-03	9.1e-03	1.5e-02	1.6e-02
As-73	1.5e-04	6.4e-05	1.3e-04	2.4e-04	2.8e-04	2.9e-05	1.3e-05	2.6e-05	4.8e-05	5.5e-05
Se-75	6.8e-01	3.7e-01	6.5e-01	1.0e+00	1.1e+00	1.4e-01	7.2e-02	1.3e-01	2.0e-01	2.3e-01
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	7.8e-11	5.2e-11	7.6e-11	1.0e-10	1.1e-10	1.5e-11	1.0e-11	1.5e-11	2.1e-11	2.3e-11
Tc-97	5.1e-12	3.5e-12	5.0e-12	6.8e-12	7.5e-12	1.0e-12	6.6e-13	9.9e-13	1.4e-12	1.5e-12
Tc-97m	1.1e-04	5.0e-05	9.9e-05	1.7e-04	1.9e-04	2.1e-05	9.7e-06	2.0e-05	3.4e-05	3.9e-05
Tc-99	3.4e-04	2.3e-04	3.4e-04	4.6e-04	5.1e-04	6.9e-05	4.5e-05	6.6e-05	9.2e-05	1.0e-04
Ru-103	1.8e-01	3.8e-02	1.3e-01	3.8e-01	4.5e-01	3.5e-02	7.5e-03	2.6e-02	7.6e-02	9.0e-02
Ru-106	1.4e+00	9.4e-01	1.4e+00	1.9e+00	2.1e+00	2.9e-01	1.8e-01	2.8e-01	3.9e-01	4.3e-01
Ag-108m	1.7e+01	1.1e+01	1.6e+01	2.2e+01	2.5e+01	3.3e+00	2.2e+00	3.2e+00	4.4e+00	4.9e+00
Ag-110m	1.3e+01	8.4e+00	1.3e+01	1.8e+01	2.0e+01	2.6e+00	1.6e+00	2.5e+00	3.6e+00	4.0e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	6.0e-01	3.2e-01	5.6e-01	8.9e-01	9.9e-01	1.2e-01	6.2e-02	1.1e-01	1.8e-01	2.0e-01
Sb-124	5.2e-02	1.7e-02	4.4e-02	9.6e-02	1.1e-01	1.0e-02	3.4e-03	8.8e-03	1.9e-02	2.2e-02
Sb-125	1.3e-01	7.2e-02	1.2e-01	1.8e-01	1.9e-01	2.5e-02	1.4e-02	2.4e-02	3.5e-02	3.9e-02
Te-123m	8.6e-02	4.7e-02	8.1e-02	1.3e-01	1.4e-01	1.7e-02	9.1e-03	1.6e-02	2.5e-02	2.8e-02
Te-127m	5.2e-03	2.8e-03	4.9e-03	7.8e-03	8.7e-03	1.0e-03	5.3e-04	9.8e-04	1.6e-03	1.8e-03
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table M2.4 Normalized effective doses: Driver-automobile

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	4.3e-03	2.3e-03	4.1e-03	6.3e-03	7.1e-03	8.6e-04	4.6e-04	8.0e-04	1.3e-03	1.4e-03
W-185	1.3e-04	5.5e-05	1.2e-04	2.1e-04	2.4e-04	2.5e-05	1.1e-05	2.3e-05	4.2e-05	4.8e-05
Os-185	5.1e-02	2.3e-02	4.6e-02	8.2e-02	9.4e-02	1.0e-02	4.4e-03	9.1e-03	1.6e-02	1.9e-02
Ir-192	9.7e-01	4.2e-01	8.8e-01	1.6e+00	1.8e+00	1.9e-01	8.0e-02	1.7e-01	3.2e-01	3.7e-01
Tl-204	3.8e-04	2.3e-04	3.7e-04	5.1e-04	5.6e-04	7.5e-05	4.4e-05	7.3e-05	1.0e-04	1.1e-04
Pb-210	8.7e-04	5.4e-04	8.5e-04	1.2e-03	1.3e-03	1.7e-04	1.0e-04	1.7e-04	2.4e-04	2.6e-04
Bi-207	6.4e-01	4.0e-01	6.3e-01	8.7e-01	9.3e-01	1.3e-01	7.7e-02	1.2e-01	1.8e-01	1.9e-01
Po-210	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table M2.5 Normalized effective doses: Home with steel studs

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	1.8e-05	6.1e-06	1.5e-05	3.1e-05	3.8e-05	3.6e-06	1.2e-06	3.0e-06	6.2e-06	7.5e-06
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	1.9e-07	2.6e-10	1.9e-08	6.0e-07	1.0e-06	3.8e-08	5.2e-11	3.7e-09	1.2e-07	2.0e-07
S-35	3.2e-07	8.5e-08	2.6e-07	6.1e-07	7.7e-07	6.4e-08	1.7e-08	5.1e-08	1.2e-07	1.5e-07
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	1.1e-04	5.0e-06	4.8e-05	3.0e-04	4.3e-04	2.2e-05	9.9e-07	9.5e-06	6.0e-05	8.6e-05
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	1.5e-01	4.1e-02	1.3e-01	2.8e-01	3.5e-01	3.0e-02	8.0e-03	2.5e-02	5.6e-02	6.9e-02
Fe-55	3.7e-10	1.5e-10	3.3e-10	6.2e-10	7.3e-10	7.3e-11	2.9e-11	6.5e-11	1.2e-10	1.5e-10
Fe-59	3.7e-02	5.2e-03	2.4e-02	8.3e-02	1.1e-01	7.3e-03	1.0e-03	4.8e-03	1.6e-02	2.1e-02
Co-56	6.0e-01	1.6e-01	4.8e-01	1.1e+00	1.4e+00	1.2e-01	3.2e-02	9.5e-02	2.2e-01	2.8e-01
Co-57	1.4e-01	5.6e-02	1.2e-01	2.4e-01	2.8e-01	2.8e-02	1.1e-02	2.5e-02	4.7e-02	5.6e-02
Co-58	1.4e-01	3.5e-02	1.1e-01	2.7e-01	3.4e-01	2.7e-02	6.9e-03	2.2e-02	5.4e-02	6.7e-02
Co-60	6.9e+00	2.8e+00	6.1e+00	1.1e+01	1.4e+01	1.4e+00	5.5e-01	1.2e+00	2.3e+00	2.7e+00
Ni-59	5.7e-05	2.3e-05	5.1e-05	9.5e-05	1.1e-04	1.1e-05	4.6e-06	1.0e-05	1.9e-05	2.3e-05
Ni-63	1.5e-07	6.1e-08	1.3e-07	2.5e-07	3.0e-07	3.0e-08	1.2e-08	2.6e-08	5.0e-08	5.9e-08
Zn-65	6.2e-02	1.4e-02	5.0e-02	1.2e-01	1.5e-01	1.2e-02	2.7e-03	1.0e-02	2.3e-02	3.0e-02
As-73	1.8e-04	4.8e-05	1.4e-04	3.4e-04	4.2e-04	3.5e-05	9.4e-06	2.8e-05	6.7e-05	8.4e-05
Se-75	8.8e-03	2.7e-03	7.3e-03	1.6e-02	2.0e-02	1.7e-03	5.2e-04	1.5e-03	3.1e-03	3.9e-03
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	3.7e-07	1.5e-07	3.2e-07	6.1e-07	7.2e-07	7.3e-08	2.9e-08	6.4e-08	1.2e-07	1.4e-07
Tc-97	9.0e-07	3.7e-07	7.9e-07	1.5e-06	1.8e-06	1.8e-07	7.2e-08	1.6e-07	3.0e-07	3.5e-07
Tc-97m	5.5e-05	1.6e-05	4.5e-05	1.0e-04	1.3e-04	1.1e-05	3.2e-06	8.9e-06	2.0e-05	2.5e-05
Tc-99	3.6e-04	1.5e-04	3.1e-04	5.9e-04	7.0e-04	7.1e-05	2.8e-05	6.2e-05	1.2e-04	1.4e-04
Ru-103	1.1e-02	1.2e-03	6.6e-03	2.6e-02	3.5e-02	2.2e-03	2.4e-04	1.3e-03	5.2e-03	6.8e-03
Ru-106	4.2e-01	1.7e-01	3.7e-01	6.9e-01	8.3e-01	8.3e-02	3.2e-02	7.3e-02	1.4e-01	1.6e-01
Ag-108m	5.0e+00	2.0e+00	4.4e+00	8.4e+00	9.9e+00	9.9e-01	4.0e-01	8.7e-01	1.7e+00	2.0e+00
Ag-110m	2.9e+00	1.1e+00	2.5e+00	4.9e+00	5.8e+00	5.7e-01	2.2e-01	5.0e-01	9.6e-01	1.2e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	1.2e-01	3.9e-02	9.9e-02	2.1e-01	2.5e-01	2.3e-02	7.7e-03	2.0e-02	4.1e-02	5.0e-02
Sb-124	1.4e-01	3.0e-02	1.0e-01	2.8e-01	3.6e-01	2.7e-02	5.9e-03	2.1e-02	5.6e-02	7.1e-02
Sb-125	1.0e+00	4.2e-01	9.0e-01	1.7e+00	2.0e+00	2.0e-01	8.1e-02	1.8e-01	3.4e-01	4.0e-01
Te-123m	2.9e-03	9.2e-04	2.4e-03	5.3e-03	6.7e-03	5.8e-04	1.8e-04	4.9e-04	1.1e-03	1.3e-03
Te-127m	1.1e-04	3.4e-05	9.3e-05	2.1e-04	2.6e-04	2.3e-05	6.7e-06	1.9e-05	4.1e-05	5.2e-05
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table M2.5 Normalized effective doses: Home with steel studs

Radionuclide	Mass-based effective dose (μSv/y per Bq/g)					Surficial effective dose (μSv/y per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	5.4e-03	1.9e-03	4.6e-03	9.5e-03	1.2e-02	1.1e-03	3.6e-04	9.2e-04	1.9e-03	2.3e-03
W-185	4.3e-05	1.1e-05	3.4e-05	8.3e-05	1.0e-04	8.5e-06	2.2e-06	6.8e-06	1.6e-05	2.0e-05
Os-185	9.2e-03	2.6e-03	7.5e-03	1.7e-02	2.2e-02	1.8e-03	5.0e-04	1.5e-03	3.4e-03	4.3e-03
Ir-192	1.4e-01	3.6e-02	1.1e-01	2.7e-01	3.3e-01	2.8e-02	7.2e-03	2.2e-02	5.3e-02	6.6e-02
Ti-204	2.2e-04	7.8e-05	1.9e-04	3.7e-04	4.5e-04	4.3e-05	1.6e-05	3.7e-05	7.4e-05	9.1e-05
Pb-210	4.6e-04	1.7e-04	4.0e-04	7.9e-04	9.5e-04	9.1e-05	3.2e-05	7.9e-05	1.6e-04	1.9e-04
Bi-207	2.4e-01	8.9e-02	2.1e-01	4.2e-01	5.0e-01	4.8e-02	1.7e-02	4.1e-02	8.3e-02	1.0e-01
Po-210	2.8e-07	8.9e-08	2.3e-07	4.9e-07	6.1e-07	5.5e-08	1.7e-08	4.6e-08	9.8e-08	1.2e-07
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table M2.6 Normalized effective doses: Seaman-hull plate

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	7.1e-05	2.6e-05	6.3e-05	1.2e-04	1.4e-04	1.4e-05	5.2e-06	1.2e-05	2.4e-05	2.8e-05
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	2.4e-15	5.0e-16	1.8e-15	5.0e-15	6.6e-15	4.8e-16	1.0e-16	3.5e-16	9.9e-16	1.3e-15
S-35	5.5e-08	2.2e-08	4.8e-08	9.2e-08	1.1e-07	1.1e-08	4.4e-09	9.6e-09	1.8e-08	2.2e-08
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	3.9e-08	1.4e-08	3.3e-08	6.8e-08	8.4e-08	7.7e-09	2.8e-09	6.6e-09	1.3e-08	1.7e-08
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	5.8e-01	1.8e-01	5.0e-01	1.0e+00	1.3e+00	1.2e-01	3.6e-02	9.9e-02	2.1e-01	2.5e-01
Fe-55	1.2e-09	5.5e-10	1.1e-09	1.9e-09	2.2e-09	2.3e-10	1.1e-10	2.1e-10	3.7e-10	4.4e-10
Fe-59	7.7e-04	3.4e-04	6.8e-04	1.3e-03	1.5e-03	1.5e-04	6.6e-05	1.3e-04	2.5e-04	3.0e-04
Co-56	1.9e-01	8.7e-02	1.7e-01	3.0e-01	3.6e-01	3.7e-02	1.7e-02	3.3e-02	6.0e-02	7.1e-02
Co-57	2.2e-01	1.0e-01	2.0e-01	3.6e-01	4.2e-01	4.4e-02	2.0e-02	4.0e-02	7.1e-02	8.3e-02
Co-58	2.8e-02	1.3e-02	2.5e-02	4.5e-02	5.4e-02	5.6e-03	2.5e-03	5.0e-03	9.0e-03	1.1e-02
Co-60	5.5e+01	2.6e+01	4.9e+01	8.8e+01	1.0e+02	1.1e+01	5.0e+00	9.9e+00	1.7e+01	2.0e+01
Ni-59	4.7e-04	2.2e-04	4.2e-04	7.5e-04	8.8e-04	9.3e-05	4.3e-05	8.4e-05	1.5e-04	1.7e-04
Ni-63	1.0e-06	4.7e-07	9.1e-07	1.6e-06	1.9e-06	2.0e-07	9.2e-08	1.8e-07	3.2e-07	3.8e-07
Zn-65	1.9e-01	4.9e-02	1.6e-01	3.5e-01	4.3e-01	3.8e-02	9.7e-03	3.2e-02	7.0e-02	8.5e-02
As-73	1.6e-05	7.1e-06	1.4e-05	2.6e-05	3.1e-05	3.2e-06	1.4e-06	2.8e-06	5.2e-06	6.2e-06
Se-75	6.4e-03	2.6e-03	5.6e-03	1.0e-02	1.3e-02	1.3e-03	5.1e-04	1.1e-03	2.1e-03	2.5e-03
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	5.9e-04	2.7e-04	5.3e-04	9.4e-04	1.1e-03	1.2e-04	5.3e-05	1.1e-04	1.9e-04	2.2e-04
Tc-97	6.8e-04	3.2e-04	6.1e-04	1.1e-03	1.3e-03	1.3e-04	6.2e-05	1.2e-04	2.2e-04	2.5e-04
Tc-97m	1.1e-05	4.9e-06	9.5e-06	1.7e-05	2.0e-05	2.1e-06	9.5e-07	1.9e-06	3.4e-06	4.0e-06
Tc-99	1.3e-03	5.9e-04	1.1e-03	2.0e-03	2.4e-03	2.5e-04	1.2e-04	2.3e-04	4.0e-04	4.7e-04
Ru-103	8.9e-05	3.8e-05	7.8e-05	1.5e-04	1.8e-04	1.8e-05	7.4e-06	1.5e-05	2.9e-05	3.5e-05
Ru-106	1.7e+00	8.0e-01	1.5e+00	2.7e+00	3.2e+00	3.4e-01	1.6e-01	3.1e-01	5.4e-01	6.4e-01
Ag-108m	4.2e+01	1.9e+01	3.7e+01	6.7e+01	7.8e+01	8.3e+00	3.7e+00	7.5e+00	1.3e+01	1.6e+01
Ag-110m	9.0e+00	4.2e+00	8.0e+00	1.4e+01	1.7e+01	1.8e+00	8.1e-01	1.6e+00	2.9e+00	3.4e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	9.3e-02	4.3e-02	8.3e-02	1.5e-01	1.7e-01	1.8e-02	8.4e-03	1.7e-02	2.9e-02	3.5e-02
Sb-124	1.5e-02	6.6e-03	1.3e-02	2.4e-02	2.8e-02	2.9e-03	1.3e-03	2.6e-03	4.7e-03	5.6e-03
Sb-125	6.4e+00	3.0e+00	5.8e+00	1.0e+01	1.2e+01	1.3e+00	5.8e-01	1.1e+00	2.0e+00	2.4e+00
Te-123m	1.7e-03	6.8e-04	1.5e-03	2.8e-03	3.3e-03	3.3e-04	1.3e-04	2.9e-04	5.6e-04	6.5e-04
Te-127m	7.5e-05	3.1e-05	6.6e-05	1.3e-04	1.5e-04	1.5e-05	6.0e-06	1.3e-05	2.5e-05	2.9e-05
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table M2.6 Normalized effective doses: Seaman-hull plate

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	1.5e-03	6.9e-04	1.3e-03	2.4e-03	2.8e-03	3.0e-04	1.4e-04	2.7e-04	4.7e-04	5.5e-04
W-185	5.0e-06	2.3e-06	4.5e-06	8.1e-06	9.5e-06	1.0e-06	4.5e-07	8.9e-07	1.6e-06	1.9e-06
Os-185	4.7e-03	1.9e-03	4.1e-03	7.8e-03	9.3e-03	9.3e-04	3.7e-04	8.2e-04	1.6e-03	1.9e-03
Ir-192	3.0e-02	1.4e-02	2.6e-02	4.8e-02	5.6e-02	5.9e-03	2.7e-03	5.2e-03	9.5e-03	1.1e-02
Tl-204	7.9e-04	3.2e-04	7.0e-04	1.3e-03	1.6e-03	1.6e-04	6.2e-05	1.4e-04	2.6e-04	3.1e-04
Pb-210	2.3e-03	9.4e-04	2.1e-03	3.8e-03	4.6e-03	4.6e-04	1.9e-04	4.1e-04	7.7e-04	9.2e-04
Bi-207	2.0e+00	8.3e-01	1.8e+00	3.4e+00	4.1e+00	4.0e-01	1.6e-01	3.6e-01	6.8e-01	8.1e-01
Po-210	3.6e-07	1.5e-07	3.2e-07	6.1e-07	7.2e-07	7.2e-08	2.9e-08	6.3e-08	1.2e-07	1.4e-07
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

Table M2.7 Normalized effective doses: Driver-diesel engine

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
H-3	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
C-14	3.8e-05	2.8e-05	3.7e-05	4.9e-05	5.3e-05	7.6e-06	5.3e-06	7.3e-06	9.9e-06	1.1e-05
Na-22	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
P-32	5.0e-05	3.4e-07	9.1e-06	1.7e-04	2.5e-04	1.0e-05	6.7e-08	1.8e-06	3.4e-05	5.0e-05
S-35	8.7e-07	3.9e-07	8.0e-07	1.4e-06	1.6e-06	1.7e-07	7.7e-08	1.6e-07	2.8e-07	3.2e-07
Cl-36	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
K-40	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-41	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ca-45	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sc-46	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cr-51	7.6e-03	8.1e-04	4.4e-03	2.0e-02	2.4e-02	1.5e-03	1.6e-04	8.7e-04	3.9e-03	4.8e-03
Mn-53	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mn-54	8.5e+00	6.0e+00	8.2e+00	1.1e+01	1.2e+01	1.7e+00	1.2e+00	1.6e+00	2.2e+00	2.4e+00
Fe-55	8.3e-10	6.1e-10	8.0e-10	1.1e-09	1.2e-09	1.6e-10	1.2e-10	1.6e-10	2.1e-10	2.3e-10
Fe-59	1.0e+00	2.7e-01	7.9e-01	2.0e+00	2.3e+00	2.0e-01	5.3e-02	1.6e-01	4.1e-01	4.7e-01
Co-56	8.6e+00	4.0e+00	7.8e+00	1.4e+01	1.5e+01	1.7e+00	7.8e-01	1.6e+00	2.7e+00	3.1e+00
Co-57	3.8e-01	2.6e-01	3.6e-01	4.9e-01	5.4e-01	7.5e-02	5.0e-02	7.1e-02	9.9e-02	1.1e-01
Co-58	2.0e+00	8.8e-01	1.8e+00	3.4e+00	3.8e+00	4.0e-01	1.7e-01	3.6e-01	6.7e-01	7.6e-01
Co-60	4.2e+01	3.1e+01	4.1e+01	5.4e+01	5.9e+01	8.4e+00	6.0e+00	8.0e+00	1.1e+01	1.2e+01
Ni-59	2.9e-04	2.1e-04	2.8e-04	3.7e-04	4.0e-04	5.7e-05	4.1e-05	5.5e-05	7.5e-05	8.2e-05
Ni-63	1.8e-07	1.3e-07	1.8e-07	2.3e-07	2.6e-07	3.6e-08	2.5e-08	3.5e-08	4.8e-08	5.2e-08
Zn-65	9.2e-02	4.6e-02	8.9e-02	1.3e-01	1.5e-01	1.8e-02	9.1e-03	1.8e-02	2.7e-02	3.0e-02
As-73	4.3e-04	2.0e-04	3.9e-04	6.9e-04	7.9e-04	8.6e-05	3.9e-05	7.8e-05	1.4e-04	1.6e-04
Se-75	1.1e+00	6.3e-01	1.0e+00	1.6e+00	1.7e+00	2.2e-01	1.2e-01	2.0e-01	3.1e-01	3.5e-01
Sr-85	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-89	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sr-90	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Y-91	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-93	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Zr-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-93m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-94	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Nb-95	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Mo-93	1.8e-06	1.4e-06	1.8e-06	2.4e-06	2.6e-06	3.7e-07	2.6e-07	3.5e-07	4.8e-07	5.2e-07
Tc-97	4.3e-06	3.2e-06	4.2e-06	5.6e-06	6.1e-06	8.6e-07	6.0e-07	8.3e-07	1.1e-06	1.2e-06
Tc-97m	1.8e-04	9.3e-05	1.7e-04	2.9e-04	3.2e-04	3.7e-05	1.8e-05	3.4e-05	5.7e-05	6.5e-05
Tc-99	5.5e-04	4.1e-04	5.3e-04	7.1e-04	7.7e-04	1.1e-04	7.7e-05	1.0e-04	1.4e-04	1.5e-04
Ru-103	3.1e-01	6.8e-02	2.3e-01	6.6e-01	7.7e-01	6.1e-02	1.3e-02	4.5e-02	1.3e-01	1.6e-01
Ru-106	2.5e+00	1.8e+00	2.5e+00	3.3e+00	3.6e+00	5.1e-01	3.5e-01	4.9e-01	6.6e-01	7.3e-01
Ag-108m	2.9e+01	2.2e+01	2.8e+01	3.8e+01	4.1e+01	5.9e+00	4.1e+00	5.6e+00	7.6e+00	8.3e+00
Ag-110m	2.4e+01	1.7e+01	2.3e+01	3.2e+01	3.5e+01	4.9e+00	3.2e+00	4.6e+00	6.4e+00	7.1e+00
Cd-109	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Sn-113	9.9e-01	5.7e-01	9.4e-01	1.4e+00	1.6e+00	2.0e-01	1.1e-01	1.9e-01	2.9e-01	3.2e-01
Sb-124	9.9e-02	3.4e-02	8.5e-02	1.8e-01	2.1e-01	2.0e-02	6.8e-03	1.7e-02	3.6e-02	4.2e-02
Sb-125	2.2e-01	1.3e-01	2.1e-01	2.9e-01	3.2e-01	4.3e-02	2.5e-02	4.2e-02	5.9e-02	6.5e-02
Te-123m	1.3e-01	7.7e-02	1.3e-01	1.9e-01	2.1e-01	2.6e-02	1.5e-02	2.5e-02	3.8e-02	4.2e-02
Te-127m	8.8e-03	5.0e-03	8.4e-03	1.3e-02	1.4e-02	1.8e-03	9.6e-04	1.7e-03	2.6e-03	2.9e-03
I-125	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-129	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
I-131	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-134	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-135	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cs-137	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ba-133	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-139	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-141	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ce-144	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pm-147	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Table M2.7 Normalized effective doses: Driver-diesel engine

Radionuclide	Mass-based effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/g)					Surficial effective dose ($\mu\text{Sv/y}$ per Bq/cm ²)				
	Mean	5th	50th	90th	95th	Mean	5th	50th	90th	95th
Sm-151	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-152	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-154	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Eu-155	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Gd-153	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tb-160	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-170	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Tm-171	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ta-182	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
W-181	1.1e-02	6.1e-03	1.0e-02	1.5e-02	1.7e-02	2.1e-03	1.2e-03	2.0e-03	3.0e-03	3.4e-03
W-185	1.9e-04	8.8e-05	1.8e-04	3.1e-04	3.5e-04	3.8e-05	1.7e-05	3.5e-05	6.3e-05	7.1e-05
Os-185	9.1e-02	4.2e-02	8.4e-02	1.4e-01	1.6e-01	1.8e-02	8.3e-03	1.7e-02	2.9e-02	3.3e-02
Ir-192	1.6e+00	7.3e-01	1.5e+00	2.7e+00	3.0e+00	3.2e-01	1.4e-01	2.9e-01	5.3e-01	6.0e-01
Ti-204	5.8e-04	3.7e-04	5.7e-04	7.7e-04	8.3e-04	1.2e-04	7.2e-05	1.1e-04	1.6e-04	1.7e-04
Pb-210	1.5e-03	9.6e-04	1.4e-03	1.9e-03	2.1e-03	2.9e-04	1.8e-04	2.8e-04	3.9e-04	4.2e-04
Bi-207	1.2e+00	8.0e-01	1.2e+00	1.6e+00	1.7e+00	2.4e-01	1.5e-01	2.3e-01	3.2e-01	3.4e-01
Po-210	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-226	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ra-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Ac-227	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-228	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-229	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-230	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Th-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pa-231	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-232	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-233	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-234	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-235	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
U-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Np-237	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-236	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-238	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-239	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-240	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Pu-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-241	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-242m	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Am-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-242	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-243	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-244	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-245	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-246	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-247	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cm-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Bk-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-248	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-249	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-250	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-251	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-252	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Cf-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00
Es-254	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00	0.0e+00

Note: To convert these values to conventional units (mrem/y per pCi/g or mrem/y per pCi/cm²), multiply by 3.7e-3

APPENDIX N
SCOPING ANALYSES

CONTENTS

	Page
Appendix N Scoping Analyses	N-1
N.1 Steel	N-1
N.1.1 Mill Scale	N-1
N.1.1.1 Scale Handling	N-2
N.1.2 Process Water	N-3
N.1.2.1 Regulation of Process Water	N-3
N.1.3 Scoping Assessments	N-6
N.1.3.1 Assessment of Mill Scale	N-6
N.1.3.2 Assessment of Process Water	N-7
N.2 Copper	N-10
N.2.1 Electrolytic Refineries	N-10
N.2.1.1 Electrorefined Copper	N-10
N.2.1.2 Anode Slimes	N-11
N.2.1.3 Crude Nickel Sulfate (CNS)	N-12
N.2.2 Brass Mills	N-14
References	N-16

Tables

N.1 Effluent Release Limits for Continuous Caster	N-4
N.2 Effluent Release Limits for Hot-Forming Operations	N-5
N.3 Mean mass-based normalized doses to individuals consuming process water	N-9

N SCOPING ANALYSES

As discussed in the main chapters of this report, 86 scenarios involving the reuse, recycling and disposal of materials cleared from nuclear facilities were subjected to detailed probabilistic assessments. Several other plausible scenarios were considered but rejected on the basis of scoping calculations. These calculations ruled out any of these scenarios' being likely to give rise to a critical group for any radionuclide in the present study. The details of these scoping analyses are presented in this appendix.

N.1 Steel

The radiological assessment of the recycling of iron and steel scrap presented in Chapter 3 addressed exposures to scrap cleared from nuclear facilities and to the main products and by-products—metal product, slag, and offgas—resulting from the melting and refining of the scrap in steel mills and foundries. As is stated in Section 3.2.4.4, exposures to minor by-products were not explicitly addressed in the main analysis. Scoping analyses of potential exposures to two such by-products—mill scale and process water—indicate that the resulting normalized doses would not exceed the doses to the critical groups for the recycling and disposal of steel scrap.

We begin with an overview of steel mill operations that lead to the generation of mill scale and process water. This discussion forms a basis for the scoping radiological assessments that follow. Not all of this background information is utilized in these analyses.

N.1.1 Mill Scale

When steel is processed at elevated temperatures, an oxide layer called "mill scale" forms on the metal surface. This scale must be removed to ensure that the desired surface quality of the fabricated mill products can be achieved. Basically, the scale consists of various iron oxides: FeO, Fe₂O₃, and Fe₃O₄. The initial scale, which forms as Fe₂O₃, is successively reduced to Fe₃O₄ and FeO by the availability of iron at the metal-oxide interface. At elevated temperatures, about 85% of the scale thickness is FeO, 10% – 15% is Fe₃O₄ and 0.5% – 2% is Fe₂O₃ (Lankford 1985). The thickness of the scale depends on such factors as temperature, time, alloy composition, and composition and flow rate of the ambient atmosphere. Scale forms at a uniform rate at 825°C (~1,100 K); the rate accelerates at higher temperatures. As the temperature increases from about 825°C to 925°C (~1,200 K), the rate of scale formation increases more than four-fold.

A typical mini-mill uses an EAF to melt a charge that is essentially all scrap. The molten steel is solidified into slabs in a continuous caster, which are then cut into usable lengths for further processing. The slabs, blooms, or billets¹ are subsequently transferred to a reheat furnace

¹ Slabs are shapes that are typically oblong in cross section with a width several times greater than the thickness; blooms are typically square or slightly oblong in cross section; billets are similar to blooms but with a smaller cross-sectional area. Very large blooms produced by one continuous caster measure 23.6 in (60 cm) wide by 14.6 in (37 cm) high.

operating at 1000°C to 1200°C (1273 – 1473 K), in preparation for hot rolling. The reheated slabs are then rolled into plate, sheet, or other desired geometries.

Scale can be generated whenever the steel is at an elevated temperature. During the casting process, scale which forms as the steel is solidified and cooled is removed by the cooling water that is sprayed onto the surface of the casting. Typically, the amount of scale formed during continuous casting is small; its weight has been estimated to be about 0.3% of the cast metal.² The cooling water transfers the scale via a flume to a settling pond or scale pit for collection.

The cast steel slabs are then usually sent to a reheat furnace in preparation for hot rolling. The reheated slabs are transferred to the hot rolling mill for initial breakdown operations. High pressure water jets are provided at the initial stages of the hot mill to remove scale which has built up on the slab during reheat. The jets blast the oxides from the metal surface to ensure that desired surface quality can be achieved in the hot rolled product. As is the case with scale from the continuous caster, the process water carries the scale from the hot mill to the scale pits. More scale is typically generated at this processing stage than during continuous casting, usually totaling 1% – 2% of the cast metal.^{2,3,4}

N.1.1.1 Scale Handling

Scale is periodically removed from the settling ponds or scale pits, using materials handling devices such as clamshell buckets operated from an overhead crane. The bucket can handle several cubic meters of scale. The scale may be placed on a concrete dewatering pad adjacent to the ponds. Process water which drains from the scale flows back into the ponds. The frequency of scale removal from the pits varies from mill to mill. It may occur once per shift, once per day, or at even longer intervals.

In addition, maintenance workers spend considerable time removing scale which accumulates around equipment and in the flumes. They may use high pressure water hoses to sluice the scale toward the pits. Some of the scale may be collected in a truck equipped with vacuum hoses. At one mini-mill, two to three workers spend an estimated two to three days per week in scale cleanup activities.⁴

Mill scale may be sold to cement makers for use as an additive, or to processors who sinter the scale into briquettes for use as blast furnace or direct reduced iron feed. If the scale is contaminated by oil and grease which leaks into the process water system, it may be necessary to

² Thomas A. Danjczek, President, Steel Manufacturers Association, private communication with William C. Thurber, SC&A, Inc., October 5, 1999.

³ John A. Davis, Superintendent of Quality Assurance and Metallurgical Services, Pennsylvania Steel Technologies, Inc. (now ISG Steelton LLC), private communication with William C. Thurber, SC&A, Inc., October 5, 1999.

⁴ Tom Wesolowski, CoSteel-Lasco, Toronto, private communication with William C. Thurber, SC&A, Inc., September 27, 1999.

send the material to a landfill for disposal. The mill scale is often handled by the same middlemen who handle slag (e.g., International Mill Service, Inc., or Heckett MultiServe Division of Harsco Corp.)⁵

N.1.2 Process Water

A typical mini-mill has one process water system that handles water requirements for both the continuous caster and the rolling mill. An integrated steel mill may have a separate water system for each major operation. Scale-laden water is circulated from the fabrication operation to settling ponds or pits where much of the scale settles out. Ponds may be connected in parallel, allowing scale to be cleaned from one pond while the other pond is in use. The water then passes through a deep-bed filter or clarifier to remove fine particles. The water is next pumped through an evaporative cooler before being returned to the process. Water is removed from the circuit as (1) mist and droplets from the continuous caster, which are exhausted through a collection system to the stack, (2) system blowdown,⁶ which exits to a municipal waste water system or other permitted drainage, and (3) evaporative losses from the cooling system.⁷ Both the blowdown and the caster spray contain dissolved and suspended solids; the cooling system effluent does not. Chemicals are added to the process water to inhibit system corrosion, reduce biological growth, facilitate fine-particle flocculation, and control pH. No efforts are made to reduce dissolved solids in the process water. Because the pH is controlled at about 8 and the water is well oxygenated during the evaporative cooling, the concentration of dissolved iron tends to be quite low (e.g., <0.1 ppm).⁷

For example, the ISG Steelton LLC (formerly Pennsylvania Steel Technologies) plant in Steelton, PA draws water from the Susquehanna River into the plant canal system. About 24 million gallons (~91,000 m³) per day are used on a once-through basis. About eight million gallons (~30,000 m³) per day are used for the recirculating water system associated with the continuous caster for a 150-ton (136-t) DC arc furnace and for the rolling mill. Blowdown from this system is about 100,000 to 200,000 gallons (~380 – 760 m³) per day, which is processed through the central treatment plant before being returned to the river.

N.1.2.1 Regulation of Process Water

EPA regulates liquid effluents from various steelmaking operations discharged to surface water and to publicly-owned treatment works (POTW) under 40 CFR 420. These regulations were promulgated in May 1982 and amended in May 1984. Under these regulations, discharges from

⁵ For example, mill scale at ISG Steelton LLC (formerly Pennsylvania Steel Technologies) is collected by Heckett MultiServe and sold as feed for blast furnaces at ISG Sparrows Point, in Sparrows Point, MD.

⁶ Blowdown is the removal of liquids or solids from a vessel or line using pressure. The term also applies to the material removed in this manner.

⁷ James McNeill, Marketing Manager, Betz Dearborn, subsidiary of Hercules Chemical Co., private communication with William C. Thurber, SC&A, Inc., October 5, 1999.

direct contact water systems for continuous casters have limitations on pH, total suspended solids (TSS), lead, and zinc. EPA states that direct contact water requirements are about 3,600 gallons per ton (~15,000 L per t) of cast product; discharge rates (i.e., blowdown for the better controlled casters) are 25 gallons per ton (104 L per t) (EPA 1995). In developing standards under 40 CFR 420 for the best practical control technology currently available (BPT), EPA assumed that the system would include sedimentation, filtration, cooling, and 96.3% recycling. Standards for best available control technology economically achievable (BAT) and for new source performance standards (NSPS) assumed a high rate of recycling (99.3%) and blowdown treatment consisting of metals precipitation and pH control. The effluent water control requirements are summarized in Table N.1. From this table, it may be noted that the long-term average release of TSS is limited to 26 g per t of cast steel from existing sources.

Table N.1 Effluent Release Limits for Continuous Caster (g of effluent per kg of cast metal)

Source	Discharge point	Applicable technology	pH	Effluent Limits						
				TSS		Pb		Zn		
				1-day max	30-day avg	1-day max	30-day avg	1-day max	30-day avg	
Existing	U.S. waters	BPT ^a	6.0 – 9.0	7.80e-02	2.60e-02					
Existing	U.S. waters	BAT ^b				9.39e-05	3.13e-05	1.41e-04	4.69e-05	
New	U.S. waters	NSPS ^c	6.0 – 9.0	7.30e-03	2.61e-03	9.39e-05	3.13e-05	1.41e-04	4.69e-05	
Existing	POTW	PSES ^d				9.39e-05	3.13e-05	1.41e-04	4.69e-05	
New	POTW	PSNS ^e				9.39e-05	3.13e-05	1.41e-04	4.69e-05	

Source: 40 CFR 420, Subpart F, "Continuous Casting Subcategory"

^a BPT Best Practicable control Technology currently available

^b BAT Best Available Technology economically achievable

^c NSPS New Source Performance Standards

^d PSES Pretreatment Standards for Existing Sources

^e PSNS Pretreatment Standards for New Sources

For hot forming operations, EPA assumed that the BPT for existing sources would involve sedimentation, oil skimming, partial recycle of scale pit effluents (61% – 77%), clarification, filtration, and sludge dewatering. EPA did not set BAT standards for hot forming operations because the Agency concluded that significant quantities of toxic pollutants did not exist in hot forming waste waters after compliance with BPT limitations. For NSPS, EPA assumed sedimentation, increased recycling of primary pit effluents (to 96%), clarification, cooling, blowdown filtration, and sludge dewatering. Allowable effluents from hot forming operations are summarized in Table N.2. Release limits of TSS from hot forming are considerably higher than from continuous casters.

Comparison of Tables N.1 and N.2 shows that lead and zinc are monitored for continuous caster effluents, but not for liquid effluents from hot forming operations. Since, as noted above, mini-mills typically have a single process water system, this difference has created permitting problems for some facilities. Because of this and a variety of other reasons, including significant changes in steel industry technology since 1982, EPA has proposed revisions to 40 CFR 420 in a

Federal Register Notice dated December 27, 2000 (EPA 2000b). The notice indicates that "EPA is proposing to revise the Effluent Limitations Guidelines, Pretreatment Standards, and New Source Performance Standards for the Iron and Steel Manufacturing Point Source Category. This proposed regulation would establish technology-based effluent limitation guidelines for the discharge of pollutants into waters of the United States and into publicly owned treatment works (POTWs) from the operation of new and existing iron and steel mills." (EPA 2000a).

Table N.2 Effluent Release Limits for Hot-Forming Operations

Source	Operation	Applicable technology	pH	TSS (g/kg of metal)	
				1-day max	30-day avg
Existing	Primary carbon & specialty mills w/o scarfing	BPT	6.0 – 9.0	0.15	0.0561
Existing	Primary carbon and specialty mill w/ scarfing	BPT	6.0 – 9.0	0.221	0.083
Existing	Section mills, carbon	BPT	6.0 – 9.0	0.357	0.134
Existing	Section mills, speciality	BPT	6.0 – 9.0	0.224	0.0841
Existing	Hot strip & sheet mills, carbon and speciality	BPT	6.0 – 9.0	0.427	0.16
Existing	Carbon plate mills	BPT	6.0 – 9.0	0.227	0.0851
Existing	Specialty plate mills	BPT	6.0 – 9.0	0.1	0.0376
Existing	Pipe and tube mills, carbon & speciality	BPT	6.0 – 9.0	0.212	0.0795
New	Primary carbon & speciality mills w/o scarfing	NSPS	6.0 – 9.0	0.015	0.00563
New	Primary carbon and speciality mills w/ scarfing	NSPS	6.0 – 9.0	0.0234	0.00876
New	Section mills, carbon	NSPS	6.0 – 9.0	0.0334	0.0125
New	Section mills, speciality	NSPS	6.0 – 9.0	0.0217	0.00813
New	Hot strip and sheet mills carbon & speciality	NSPS	6.0 – 9.0	0.0435	0.0163
New	Carbon plate mills	NSPS	6.0 – 9.0	0.0234	0.00876
New	Specialty plate mills	NSPS	6.0 – 9.0	0.01	0.00375
New	Pipe and tube mills, carbon and speciality	NSPS	6.0 – 9.0	0.0369	0.0138

Source: 40 CFR 420, Subpart G, "Hot Forming Subcategory"

As part of its preliminary investigation of possible rule changes, EPA has reviewed the actual performance of four continuous caster operations and four hot strip mills. The spray water cooling system for each caster included scale pits with oil removal, filtration and recycle. One of the mills was a mini-mill which operates two thin-slab casters. Blowdown from the casters is mixed with water in other process water recycle systems and is disposed of by evaporation. Evaporation is implemented through direct contact cooling of EAF electrodes. EPA notes that this zero discharge process may not be applicable to all continuous casters. Long-term average effluents for all four caster operations were well below the effluent limitation guidelines. In the case of total suspended solids, all facilities were at least 90% below the EPA limits (EPA 1995, Figure 4-6). Total zinc ranged from zero to 50% of the guideline, while total lead ranged from zero to 95% of the guideline.

Of the four hot strip mills, three were located at integrated steel producers and one was at the mini-mill with two thin-slab casters, which operates with zero discharge. Based on long-term averages for all four strip mills, TSS ranged from zero to 5% of the effluent guidelines.

Mair (1993) described the process-water treatment process required to bring the EAF shop of Lukens Steel in Coatesville, PA (now part of ISG Sparrows Point) into compliance with EPA regulations. The facility included two EAFs, one of which was on standby. The operating furnace has an average heat size of 165 tons (150 t), and a tap-to-tap time of 1.5 h, for a daily capacity of 2,400 t ("Electric Arc Furnace Roundup—U.S.A" 1991). The plant drew about four million gallons (~15,000 m³) of river water daily into the process water recirculation system, which had a 20-million-gallon (~76,000-m³) reservoir to provide adequate storage capacity. About two million gallons (7.6×10^6 L) were lost by evaporation, while about two million gallons of blowdown were returned to the river. The plant was in compliance with state-mandated zinc levels of 0.187 ppm, historically discharging about 0.1 ppm. However, with a total zinc level of 1.67 lb (758 g) in a two-million-gallon daily discharge, the plant exceeded the EPA standard by about a factor of eight. Achievement of compliance solely by reducing blowdown was not feasible because the salt level in the recirculating process water would build to unacceptable levels. Instead, the zinc was precipitated by the addition of hydrated lime which elevated the pH. The precipitate was then removed by filtration and the water was acidified to lower the pH to the level (6 – 9) required by the NPDES permit. Blowdown was reduced to 600,000 gallons (2.27×10^6 L) per day. The effluent zinc concentration was limited to 0.03 ppm. The author noted that other trace metals were also effectively removed, resulting in discharge water with fewer impurities than ordinary tap water.

The blowdown was thus reduced from 3,200 L/t before remediation (7.6×10^6 L ÷ 2400 t ≈ 3200 L/t) to 950 L/t after zinc removal was implemented. Assuming that these data are typical of EAFs, blowdown at an EAF would range from 950 to 3,200 L/t.

N.1.3 Scoping Assessments

This present scoping analysis is limited to EAF shops, since such facilities consume 58% of the steel scrap that is melted by the U.S. iron and steel industry.

N.1.3.1 Assessment of Mill Scale

The first step in the assessment of potential exposures to residually radioactive materials in mill scale is determining impurities concentrations in mill scale relative to their concentrations in the cleared steel scrap. Since the mill scale is generated during the casting and cooling of the metal product, the concentrations in this medium are a function of those in the metal product, which are discussed in Section 3.3 of the main report.

At very low concentrations, any impurities in the steel are expected to be in solid solution in the iron matrix. As the steel oxidizes, it is expected that these impurities would be incorporated into the iron oxide scale in about the same proportions as in the base metal. As discussed in Section N.1.1, mill scale is primarily FeO, which is 78% iron by weight, the balance being oxygen. Thus, the concentrations of any impurities in mill scale would be about 78% of those in steel.

The three environmental exposure pathways addressed by the radiological assessment in the present study are external exposure, inhalation, and ingestion. Workers in the vicinity of the

settling ponds and the clamshell buckets used to handle the scale would be exposed to direct penetrating radiation from x- and γ -ray emitting radionuclides in the scale. However, the radionuclide concentrations in this medium would be only 78% of the concentrations of these same nuclides in the steel. The external exposures to long-lived γ -emitters would be bounded by the exposures to sailors in the two ship scenarios described in Section 3.7.4.1, neither of which results in a critical group for any of the radionuclides in the present analysis.

The external exposures are also bounded by the exposures of scrap yard workers, who are in the vicinity of a much larger mass of metal. A typical EAF consumes about 700,000 tons (635 kt) of scrap (see Table D.5); about 90% of this scrap, or 572 kt, is recovered in the metal product. According to the information presented on page N-2, total scale production—the sum of scale produced during casting (0.3%) and during hot rolling (1% – 2%)—would be about 7.5 – 13 kt. Since, as discussed in Section N.1.1.1, scale is removed from the scale pits at frequent intervals, the amount of mill scale on hand at any time would be a small fraction of the annual production. By contrast, as discussed in Appendix C, a typical storage pile at a ferrous metal scrap processor contains 3,500 tons (3,175 t) of scrap. Furthermore, as shown in Table D.2, the scrap throughput of a typical scrap processor is smaller than that of a typical EAF mill, leading to higher mixing factors of cleared scrap and therefore higher normalized concentrations of the residually radioactive materials.

There is little opportunity for internal exposure to any residual activities in mill scale via the inhalation pathway. The mill scale is removed from the steel by water jets and flushed away by workers using hoses. Since it is usually wet, there would be little or no generation of aerosols. It is possible that some of the material could be inadvertently ingested. However, that pathway is also bounded by the scrap yard worker scenario.

We therefore conclude that workers at a steel mill, the individuals with the greatest potential exposures to any residually radioactive materials in mill scale, would not constitute a critical group for any radionuclide addressed by the present analysis.

N.1.3.2 Assessment of Process Water

The average concentration of TSS in process water released to U.S. surface waters can be estimated from the following data presented by EPA (1995). In 1993, the U.S. steel industry produced 98 million tons (89 Mt) of steel, 39% of which was melted in EAFs. EPA estimated that, based on the current regulation, TSS releases from 100 nonintegrated mills (i.e., mini-mills) equaled 3,900,000 lb/y (1.77 kt/y). We therefore estimate TSS releases to be 51 grams per tonne of steel produced ($1,770 \div [89,000,000 \times 0.39] = 5.1 \times 10^{-5}$). For the purpose of the present scoping analysis, we assume that the TSS is composed solely of fine particles of iron oxides. These suspended particles provide the only mechanism by which radioactive impurities in the steel can partition to the process water. Any direct dissolution of radioactive impurities from the steel to the water would be insignificant, since iron and iron oxides are insoluble in water.

Since the residual activities in the process water are the result of suspended particles of mill scale, the exposures of steel mill workers to process water are bounded by their exposures to mill

scale. The only additional exposure scenario would result from the discharge of the water into a body of surface water that serves as a supply of drinking water. The exposed individual would be one who obtains his drinking water from such a source.

The amount of mixing of the process water with the water in the stream, river, lake, or pond that serves as a supply of drinking water can vary over a large range. A bounding analysis is one that takes no credit for such mixing: we assume that this individual obtains his drinking water from the discharged process water. The dose from this pathway is calculated as follows:

$$D_{iw} = \frac{C_{ip} f_{FeO} F_{ig} L_w m_{TSS} t_{ys} e^{-\lambda_i t_s}}{v_b}$$

D_{iw} = dose from ingestion of radionuclide i in tapwater during assessment period (μSv)

C_{ip} = undecayed specific activity of radionuclide i in metal product (see Equation 3.2) (Bq/g)

f_{FeO} = fraction of Fe in FeO
= 0.777

F_{ig} = dose factor for ingestion of radionuclide i ($\mu\text{Sv/Bq}$)

L_w = daily consumption of tapwater (mL/d)

m_{TSS} = mass of TSS released per ton of steel produced
= 51 g

t_{ys} = exposure duration (d)

λ_i = radioactive decay rate of nuclide i (d^{-1})

t_s = time from clearance of material to the time the scenario begins (d)

v_b = volume of blowdown per ton of steel produced (mL)

The analysis is patterned after that of the copper water pipe scenario described in Section 4.6.6. The daily consumption of tapwater is represented by a probability distribution, which is described on page 3-82 of Volume 1. The exposure duration is represented by a triangular distribution with a range of 250 – 350 days per year, and a mode of 300. The scenario timing is the same as for the melting and refining of scrap at an EAF, described in Section 3.7.8.3. The volume of blowdown is represented by a uniform distribution with a range of 9.5×10^5 to 3.2×10^6 mL per tonne of steel. The analysis was performed probabilistically, as described in Section 1.3.1.

The results of the analysis are presented in Table N.3. All doses shown in the table are normalized to one becquerel per gram of cleared scrap. As shown in this table, the mean doses delivered via the process water ingestion pathway are one to seven orders of magnitude smaller than the mean doses to the critical group for each of the radionuclides in steel.

Table N.3 Mean mass-based normalized doses to individuals consuming process water

Nuclide ^a	Effective dose equivalent (μSv/y per Bq/g)			Effective dose (μSv/y per Bq/g)		
	Critical group ^b	Process water	Ratio ^c	Critical group ^b	Process water	Ratio ^c
H-3	1.94e-02	2.81e-07	1.45e-05	2.01e-02	2.92e-07	1.45e-05
C-14	3.24e-02	7.14e-05	2.20e-03	3.34e-02	7.34e-05	2.20e-03
P-32	5.66e-02	3.18e-05	5.62e-04	5.64e-02	3.22e-05	5.71e-04
S-35	3.75e-04	2.45e-06	6.53e-03	5.47e-04	2.83e-06	5.17e-03
Cr-51	3.84e-01	2.65e-06	6.90e-06	3.56e-01	2.49e-06	6.99e-06
Mn-53	8.78e-04	6.06e-07	6.90e-04	9.02e-04	6.22e-07	6.90e-04
Mn-54	1.60e+01	1.45e-05	9.06e-07	1.58e+01	1.38e-05	8.73e-07
Fe-55	4.58e-04	3.26e-05	7.12e-02	7.53e-04	6.55e-05	8.70e-02
Fe-59	2.11e+01	2.34e-04	1.11e-05	2.09e+01	2.33e-04	1.11e-05
Co-56	6.79e+01	4.39e-04	6.47e-06	6.74e+01	3.70e-04	5.49e-06
Co-57	1.22e+00	3.88e-05	3.18e-05	1.11e+00	3.67e-05	3.31e-05
Co-58	1.69e+01	1.26e-04	7.46e-06	1.67e+01	1.09e-04	6.53e-06
Co-60	5.24e+01	5.71e-04	1.09e-05	5.17e+01	5.15e-04	9.96e-06
Ni-59	4.60e-04	1.18e-05	2.57e-02	4.27e-04	1.31e-05	3.07e-02
Ni-63	4.75e-04	3.25e-05	6.84e-02	3.67e-04	3.12e-05	8.50e-02
Zn-65	1.50e+01	5.54e-05	3.69e-06	1.41e+01	5.54e-05	3.93e-06
As-73	2.23e-02	2.04e-05	9.15e-04	1.86e-02	2.77e-05	1.49e-03
Se-75	5.92e+00	1.76e-05	2.97e-06	5.48e+00	1.76e-05	3.21e-06
Mo-93	3.68e-02	7.59e-05	2.06e-03	1.92e-01	5.42e-04	2.82e-03
Tc-97	1.86e-01	9.64e-06	5.18e-05	3.34e-01	1.73e-05	5.18e-05
Tc-97m	4.52e-03	5.53e-05	1.22e-02	3.65e-03	1.09e-04	2.99e-02
Tc-99	1.59e+00	8.23e-05	5.18e-05	3.13e+00	1.62e-04	5.18e-05
Ru-103	7.12e+00	1.04e-04	1.46e-05	7.06e+00	9.20e-05	1.30e-05
Ru-106	4.16e+00	1.46e-03	3.51e-04	4.12e+00	1.38e-03	3.35e-04
Ag-108m	2.89e+01	3.68e-04	1.27e-05	2.87e+01	4.11e-04	1.43e-05
Ag-110m	5.21e+01	4.80e-04	9.21e-06	5.16e+01	4.60e-04	8.91e-06
Sn-113	3.75e+00	1.50e-04	4.00e-05	3.72e+00	1.32e-04	3.55e-05
Sb-124	3.35e+01	3.48e-04	1.04e-05	3.33e+01	3.18e-04	9.55e-06
Sb-125	7.11e+00	1.72e-04	2.42e-05	7.04e+00	2.26e-04	3.21e-05
Te-123m	1.51e+00	1.04e-05	6.89e-06	1.38e+00	9.52e-06	6.90e-06
Te-127m	1.05e-01	1.61e-05	1.53e-04	9.72e-02	1.65e-05	1.70e-04
W-181	1.83e-01	1.36e-05	7.43e-05	1.56e-01	1.34e-05	8.59e-05
W-185	2.02e-03	6.80e-05	3.37e-02	2.02e-03	6.99e-05	3.46e-02
Os-185	1.42e+01	3.95e-06	2.78e-07	1.33e+01	3.29e-06	2.47e-07
Ir-192	1.12e+01	2.45e-04	2.19e-05	1.11e+01	2.21e-04	1.99e-05
Tl-204	1.16e-02	7.11e-06	6.13e-04	1.22e-02	1.02e-05	8.36e-04
Pb-210	1.22e+01	1.57e-02	1.29e-03	6.26e+00	7.35e-03	1.17e-03
Bi-207	4.30e+01	1.20e-05	2.79e-07	4.01e+01	1.05e-05	2.62e-07
Po-210	3.34e+00	3.59e-03	1.07e-03	2.49e+00	1.68e-03	6.75e-04

^a Isotopes of elements that do not partition to steel deliver zero dose via this pathway and are not listed

^b Mean normalized doses to critical group

^c Ratio of dose from ingestion of process water to dose to critical group

This bounding calculation made the extremely conservative assumption that the exposed individual would be drinking the discharged process water, undiluted with water from a river or other sources. Since, in reality, the discharged process water would be highly diluted, this pathway would result in far smaller doses. Thus, exposure to process water does not constitute a significant pathway in the radiological assessment of steel scrap cleared from a nuclear facility.

N.2 Copper

As discussed in Chapter 4, the existing U.S. facilities used to melt and/or refine copper scrap fall into three main categories: secondary fire refineries, electrolytic refineries, and brass and bronze smelters. Only the scenarios involving the processing of copper scrap at the secondary fire refineries were subject to detailed, probabilistic analyses. The scoping analyses used to rule out the other types of facilities' being likely to lead to higher normalized doses are presented in this section.

N.2.1 Electrolytic Refineries

Scoping analyses were performed on each of the three principal products of electrorefining: copper metal, anode slimes, and crude nickel sulfate (CNS) recovered from the electrolyte bleed.

N.2.1.1 Electrorefined Copper

The main feed material for electrorefined copper is copper anodes which are produced by fire refining copper scrap and blister copper in a reverberatory furnace. The fire-refining process is already addressed by the scenarios in the copper analysis. The electrorefined copper will have fewer impurities than the fire-refined material, which of course is the whole purpose of electrorefining.

However, No. 1 scrap, which constitutes a large portion of the copper scrap that would be cleared from a nuclear power plant, can be added directly to the vertical shaft furnace, as shown in Figure 4.2. This furnace is used to cast the cathodes into the desired shapes and performs no further refining. For the purpose of this analysis, we assume that the entire 62 t of cleared copper scrap⁸ is introduced into this furnace over the course of one year. Since the reference electrolytic refinery described in Section 4.2.3.2 produces 420 kt/y of copper, the mixing factor for cleared scrap would be approximately 1.5×10^{-4} .

There are five scenarios described in Chapter 4 that model radiation exposures to fire-refined copper. One scenario describes the worker handling the metal and performing finishing operations. This worker is exposed to a mass of approximately 200 kg at an average distance of 2 m for a period of 4 - 8 h/d. His internal exposure includes the inhalation and inadvertent ingestion of metallic particulate matter. Another is the truck driver transporting the metal

⁸ The quantity of copper scrap that would be cleared during the dismantling of a commercial nuclear power plant is derived in Section 4.2.1.

product. The other three scenarios involve exposures to finished products made from fire-refined copper.

As can be determined by comparing the mean normalized doses from all radionuclides that exhibit some partitioning to the metal product,⁹ which are listed in Appendix G, the metal handling and transportation scenarios always produce higher normalized doses than any of the product-use scenarios.

The metal handling scenario at the electrorefinery is bounded by the scrap yard worker scenario. The average mixing factor for this scenario is about 5.6×10^{-3} , roughly 40 times higher than for the electrorefined copper. The scrap yard worker is exposed for 4 – 6 h/d to direct penetrating radiation from a 45-t pile of scrap at an average distance of 2 m, the same source-to-receptor distance as the metal handler. Both workers would be exposed to the same quantities of metallic particulates via the inhalation and inadvertent ingestion. However, the metal handler is exposed to a 200-kg mass of metal. Clearly, the higher mixing factor and greater mass of metal in the proximity of the scrap yard worker far outweigh the slightly longer average daily exposure of the worker at the electrolytic refinery.

A similar argument applies to the truck driver transporting electrorefined copper. The driver is exposed to a 20-t load of metal at an average distance of 3 m from the sleeping compartment and about 3.4 m from the driver's seat. The maximum exposure duration in the driver's seat is 1350 hours per year, while the duration in the sleeping compartment is less. The scrap yard worker is exposed for an average of 1250 hours per year. Again, given the 40-fold higher mixing factor, and the greater mass of metal, the scrap yard worker would experience far higher exposures to any given radionuclide than would the truck driver.

Since all the radionuclides that could be in electrorefined copper would be in the scrap, there is no need for a more detailed analysis of this material.

N.2.1.2 Anode Slimes

Anigstein et al. (2001, Chapter 9) analyzed the external exposure of a tank house operator to γ -emitting radionuclides that were concentrated in the anode slimes. Internal exposures to this medium are unlikely, since it is not volatile at normal temperatures and there would be little opportunity for workers to ingest this material. Consequently, a bounding analysis should address a strong γ -emitter which would concentrate in the anode slimes.

Radionuclides would accumulate in the slimes through a two-step process. First, only the radionuclides that partition to the metal during the fire-refining stage would reach the electrorefining step. Of these, only the nuclides that partition strongly to the slimes would be significant candidates for this scenario. As shown in Table 4.5, five of the elements in our analysis show strong partitioning to the fire-refined copper product: Ru, Ag, Os, Ir, and Bi. All

⁹ As shown in Table 4.5, only four elements—H, C, Cl, and I—with a total of six radioisotopes in the present analysis, exhibit zero partitioning to the metal.

but the last partition 100% to the metal—bismuth has a range of 90 - 100%. Of these, only silver partitions more than 90% to the slimes during electrorefining, as shown in Table 4.6. Two isotopes of silver, Ag-108m and Ag-110m, are addressed in the main analysis. Since Ag-110m is the stronger γ -emitter, it was selected for the bounding analysis of the anode slimes.

For the purpose of this analysis, let us assume that the entire 62 t of copper scrap cleared from a nuclear power plant is introduced into the anode furnace at an electrolytic refinery. This becomes part of the 485 kt/y of anodes that is fed to the electrolytic bath at the reference refinery. Since 7.5 kg of anode slimes are produced for each tonne of metal fed to the bath, the annual production of anode slimes is estimated to be about 3,640 t. As noted above, all of the Ag-110m activity remains in the fire-refined anodes; an average of 96% partitions to the slimes. The annual-average concentration of Ag-110m in the slimes would be 0.0164 Bq/g per Bq/g in cleared scrap ($62 \text{ t} \times 0.96 \div 3,640 \text{ t} \approx 0.0164$).

According to Anigstein et al. (2001, Chapter 9), a tank house operator sits at a distance of 3 ft (~90 cm) from a 55-gal (~200 L) steel drum filled with anode slimes. The dose rate from external exposure to Ag-110m in the slimes—calculated by use of the MicroShield computer code¹⁰—was 0.035 $\mu\text{Sv/h}$ EDE per Bq/g in the slimes. Assuming an average exposure of 6 h/d, the normalized dose would be 0.86 $\mu\text{Sv/y}$ EDE per Bq/g in cleared scrap ($0.035 \mu\text{Sv/h} \times 0.0164 \text{ Bq/g} \times 6 \text{ h/d} \times 250 \text{ d/y} \approx 0.86$). This dose is less than the mean normalized dose to the scrap yard workers, the critical group for Ag-110m: 0.97 $\mu\text{Sv/y}$ EDE per Bq/g in cleared copper scrap. Other nuclides that partition less strongly to the slimes and/or are weaker γ -emitters would produce correspondingly smaller doses. This bounding analysis, which places the worker at a very close, fixed distance from the source for an extended daily period of exposure, shows that exposure to the anode slimes is not likely to lead to a critical group for any nuclide in the analysis.

N.2.1.3 Crude Nickel Sulfate (CNS)

The sulfuric acid bleed solution from the tank house is concentrated in an evaporator; the concentrated solution is then cooled, causing nickel sulfate to crystallize. The solution is then pumped to a centrifuge, where most of the liquid is removed and the crystals are washed and dried. The crystals drop down a chute into a supersack. (Some supersacks can handle 2,000 to 3,000 lb [~900 - 1,400 kg]). The filled sacks are transported by a forklift truck to a storage area, and later shipped to a nickel processor. As was mentioned in Section 4.6.8, the process is reasonably automated, requiring little “up-close and personal” attention.¹¹

Since the CNS is moist—it contains 5% H_2SO_4 and 3% H_2O —there would be little likelihood of airborne dust. Consequently, the only significant doses would be from external exposure to

¹⁰ Described in Appendix O of the present report.

¹¹ Harry Taller, Tank House Manager, Amarillo Copper Refinery, ASARCO Incorporated, private communication with William C. Thurber, SC&A, Inc., March 7, 2003.

direct penetrating radiation. The two workers most likely to experience such exposures would be the forklift operator and the truck driver hauling the bags to a nickel processor.

As was done in Section N.2.1.2, a strong γ -emitter that concentrates in CNS is selected for the bounding analysis of this material. As shown in Table 4.6, about 99% of any cobalt in the anodes would accumulate in the electrolyte and would thus be concentrated in the CNS. Although cobalt is partly removed during the fire refining of copper scrap, it is possible that high-grade copper scrap (such as the cleared scrap from a nuclear power plant) could be added directly to the anode scrap-melting furnace, which does not perform any significant refining. Therefore, for the purpose of this bounding analysis, it is assumed that 99% of the Co-60 (selected for this analysis because it is a strong γ -emitter) accumulates in the CNS. As described in Section 5.3.1.2, a typical electrolytic refinery produces 1,200 t of CNS per year. Thus, the annual-average concentration of Co-60 in the CNS is calculated to be 0.051 Bq/g, normalized to 1 Bq/g in the cleared scrap ($62 \text{ t} \times 0.99 \div 1200 \text{ t} \approx 0.051$).

Forklift Operator Transporting Crude Nickel Sulfate

The refinery is assumed to operate three shifts per day, 350 days per year, producing 1,143 kg (2,520 lb) of CNS per shift ($1200 \text{ t} \div [350 \times 3] = 1.143 \text{ t}$). It is assumed that the CNS produced during one shift is collected in one supersack. An example of a supersack is the Vortex Bulk-Bag, which has an estimated capacity of 40.5 ft^3 ($\sim 1.15 \text{ m}^3$), based on an illustration and related scale drawing (Vortex [n/d]). If the CNS fills this volume, it would have a bulk density of $\sim 1 \text{ g/cm}^3$. Hung Chin (2001) lists a bulk density of $1.10 - 1.12 \text{ g/cm}^3$ for $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Although this is not exactly the same material, the assumption that the CNS fills the sack is reasonable.

Based on a scaling of dimensions in the Vortex (n/d) illustration, the forklift operator was estimated to sit 1.63 m from the bottom edge of the Vortex Bulk-Bag. The dose rate to the operator was calculated using the MicroShield code. The material was modeled as aluminum, one of the 12 built-in MicroShield materials and the one with the atomic number that is closest to the effective atomic number of NiSO_4 . The density was specified as 1 g/cm^3 . The resulting dose rate, assuming a uniform specific activity of 1 Bq/g of Co-60, was $0.032 \text{ } \mu\text{Sv/h}$ EDE. Assuming, for the purpose of a bounding analysis, that the forklift operator performed this task for one hour per day, and that he works 250 days per year, his normalized dose would be $0.41 \text{ } \mu\text{Sv/y}$ EDE per 1 Bq/g of Co-60 in cleared scrap ($0.032 \text{ } \mu\text{Sv/h}$ per Bq/g $\times 0.051 \text{ Bq/g} \times 250 \text{ h/y} = 0.41 \text{ } \mu\text{Sv/y}$). This is less than the mean dose to workers handling and processing reverberatory furnace slag at a secondary producer, the critical group for Co-60. Because the calculation assumed the maximum possible concentration of any radionuclide in the CNS relative to concentrations in cleared scrap, this bounding analysis shows that forklift operators handling CNS are not likely to constitute a critical group for any nuclide in the analysis.

Truck Driver Transporting Crude Nickel Sulfate

The truck driver transporting CNS is assumed to carry 20-t loads to a nickel processor 130 mi ($\sim 209 \text{ km}$) away, at an average speed of 50 mph ($\sim 80 \text{ km/h}$) (see Section 4.6.5). The same driver

is assumed to haul the 1,200 t produced in one year, which would require 60 trips. His exposure duration would therefore be 156 h/y ($130 \times 60 \div 50$). The external exposure rate is assumed to be the same as that of a driver hauling 20 t of aluminum dust, which is listed in Appendix C. The dose rate from Co-60 is 0.0216 $\mu\text{Sv/h}$ EDE per Bq/g in the load. The normalized dose from Co-60 to a truck driver hauling CNS is calculated to be 0.17 $\mu\text{Sv/h}$ EDE per Bq/g in cleared scrap ($0.0216 \mu\text{Sv/h per Bq/g} \times 0.051 \text{ Bq/g} \times 156 \text{ h/y} = 0.17 \mu\text{Sv/h}$). This is less than the mean dose to members of the critical group for Co-60.

N.2.2 Brass Mills

Brass mills are the principal representative of the more general category of "brass and bronze smelters," according to the breakdown of types of facility recovering copper from copper-base scrap listed in Table 4.2. As shown in that table, brass and wire rod mills recovered a total of 844 kt of copper from copper-base scrap in 2000. Only 22.2 kt, or about 2.6%, of this total was from old scrap. Consequently, even if scrap cleared from a nuclear power plant constituted all of the old copper-base scrap consumed by a given brass mill, such scrap would constitute an average of 2.6% of the mill's scrap consumption. Since scrap melted in a brass mill undergoes no significant refining, it is assumed that the annual-average concentration of any radionuclide in the brass product would be 0.026 Bq/g per Bq/g in cleared scrap.

The bounding analysis is of an individual who spends a large amount of time in close proximity to a large mass of brass. An example of such an individual is a musician playing a large brass instrument, such as a tuba. Since there is little if any erosion or abrasion of the metal during the use of the instrument, the only pathway that needs to be considered is external exposure to direct penetrating radiation from the metal. Co-60 is selected for this analysis because it is a strong γ -emitter with a half-life that is long relative to the one-year period of assessment for this analysis.

The term "tuba" is applied to a variety of large brass instruments. There is the euphonium, which is hand-held away from the body and is relatively light, and large, heavy tubas which are either held against the body or actually surround the body of the player ("The Tuba - for TRUE Heavy Metal Music . . ." 2002). The latter, also called a sousaphone, can weigh as much as 50 lb (~23 kg). The most commonly sold tuba, according to a salesman at The Tuba Exchange store, has an average weight of 20 lb (~9 kg).¹² Since the purpose of the present analysis is to identify a potential critical group, and since there is a relatively small number of tuba players—the International Tuba-Euphonium Association has approximately 2,500 members worldwide (ITEA 2002)—we will assume that the tuba player has an "average" instrument weighing 20 lb.

The tuba player spends an average of 1,150 hours per year playing his instrument. This estimate is based on his practicing three to four hours a day, seven days a week, 45 weeks per year, and

¹² Todd Rodrigue, The Tuba Exchange, private communication with Kathleen Behling, SC&A, Inc., December 14, 2001.

performing one hour per week, also for 45 weeks $([3.5 \text{ h/d} \times 7 \text{ d/w} + 1 \text{ h/w}] \times 45 \text{ w/y} \approx 1150 \text{ h/y})$ (Harris 2001).

The external exposure rate is calculated by the MicroShield code. The actual instrument is 37 inches (94 cm) high and 24 inches (61 cm) in diameter;¹² it is modeled as a hollow cylinder 94 cm high, 61 cm in diameter, with an effective thickness of 0.6 mm, which results in a mass of 9.07 kg. The dose point is at the center of the cylinder. MicroShield does not include brass or copper among its built-in materials; however, it does include nickel, the element just before copper in the periodic table, which was utilized in the analysis. The external exposure dose rate is $0.0162 \mu\text{Sv/hr}$ EDE per Bq/g of Co-60 in the metal.

The normalized dose to the tuba player is calculated as follows:

$$D_{ix} = C_{ip} F_{ix} t_{hy} \left(\frac{e^{-\lambda_i t_s} - e^{-\lambda_i (t_s + t_a)}}{\lambda_i t_a} \right)$$

D_{ix} = dose from exposure to radionuclide i in metal ($\mu\text{Sv/y}$)

C_{ip} = undecayed specific activity of radionuclide i in brass
= 0.026 Bq/g

F_{ix} = external exposure dose rate from radionuclide i in tuba ($\mu\text{Sv/h per Bq/g}$)

t_{hy} = exposure duration
= $1,150 \text{ h}$

t_s = average time from clearance of material to the time the scenario begins
= 35 d (see Section 4.6.10.4)

λ_i = radioactive decay rate of nuclide i (d^{-1})

t_a = assessment period
= 365.25 d

The normalized dose to the tuba player from Co-60 is $0.45 \mu\text{Sv}$ EDE per Bq/g in cleared scrap. This is less than the mean normalized dose to the critical group for Co-60. Consequently, brass musical instruments and, by extension, other products of brass and bronze smelters, are unlikely to lead to critical groups for any nuclides in the present analysis.

References

Anigstein et al. 2001. "Technical Support Document: Potential Recycling of Scrap Metal from Nuclear Facilities, Part I: Radiological Assessment of Exposed Individuals." Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Radiation and Indoor Air. <http://www.epa.gov/radiation/cleanmetals/docs/tsd> (August 12, 2002).

Code of Federal Regulations, *Title 40, Protection of Environment*, Part 420, "Iron and Steel Manufacturing Point Source Category" (40 CFR 420). <http://frwebgate3.access.gpo.gov/cgi-bin/waisgate.cgi?WAISdocID=33308822670+1+1+0&WAIAction=retrieve> (March 26, 2004)

"Electric Arc Furnace Roundup—U.S.A." 1991. *Iron and Steelmaker*, 18(5), 26–47.

Environmental Protection Agency (U.S.) (EPA). 1995. "Preliminary Study of the Iron and Steel Category." EPA 821-R-95-037. Washington, DC: Author. <http://epa.gov/waterscience/ironsteel/pstudy.html> (March 27, 2004).

Environmental Protection Agency (U.S.), Office of Water (EPA). 2000a. "Fact Sheet." EPA 821-F-00-012. Washington, DC: Author. <http://www.epa.gov/ost/ironsteel/ironfact.html> (March 27, 2004).

Environmental Protection Agency (U.S.) (EPA). 2000b. "Effluent Limitations Guidelines, Pretreatment Standards, and New Source Performance Standards for the Iron and Steel Manufacturing Point Source Category." *Federal Register*, Vol. 65, No. 249: pp. 81964–82083. December 27, 2000. <http://www.epa.gov/ost/ironsteel/ironrule.pdf> (March 29, 2004)

Harris, F. (Director of Wind Ensembles, Massachusetts Institute of Technology, Music and Theater Arts Section). 2001. <fharris@mit.edu> "Re: tubas" December 7, 2001, personal e-mail to Nicole Mauro Briggs, SC&A, Inc.

Hung Chin Chemical Material Co. LTD. 2001. "Hung Chin Products: Nickel Sulfate." <http://www.taiwanindium.com.tw/NiSO4.6H2O.htm> (March 28, 2003)

Lankford, W. T., Jr. (Ed.) 1985. *The Making, Shaping and Treating of Steel*. 10th ed. Pittsburgh, PA: The AISE Steel Foundation.

Mair, S. 1993. "Zinc removal from steel mill process water at Lukens Steel," *Iron and Steel Engineer*, Vol.70, pp. 41-44, August 1993.

The International Tuba-Euphonium Association (ITEA). 2002. "I.T.E.A. Online: What is I.T.E.A.?" www.iteaonline.org/info.html (May 20, 2002)

"The Tuba - for TRUE Heavy Metal Music" <http://www.geocities.com/Vienna/1975/> (May 21, 2002)

Vortex Ventures Inc. (n/d). "The Dust-Free Bulk-Bag Handling System." <http://www.vortexventures.com/Literature/BulkBag.pdf> (March 13, 2003).

APPENDIX O
QUALITY MANAGEMENT PLAN

CONTENTS

	Page
Appendix O Quality Management Plan	O-1
O.1 Introduction	O-1
O.2 Quality Requirements and Responsibilities	O-2
O.2.1 General Requirements	O-2
O.2.2 Software Requirements	O-3
O.2.3 Responsibilities	O-3
O.2.3.1 Project Manager	O-4
O.2.3.2 Project QA Manager	O-4
O.2.3.3 Preparer	O-4
O.2.3.4 Checker	O-4
O.2.3.5 Technical Reviewer	O-5
O.3 Preparation and Review of Technical Information	O-5
O.3.1 Preparation of Engineering Design Files	O-5
O.3.1.1 Cover Sheet	O-6
O.3.1.2 Purpose	O-7
O.3.1.3 Parameter Values and Other Data	O-7
O.3.1.4 Assumptions	O-7
O.3.1.5 Analytical Methods and Calculations	O-7
O.3.1.6 Results	O-7
O.3.1.7 Computer Program Input Listing	O-7
O.3.1.8 References	O-7
O.3.1.9 Reviewer Comments	O-7
O.3.1.10 Reports to Client	O-8
O.3.2 Control and Management of Software	O-8
O.3.2.1 Software Developed for Project	O-8
O.3.2.2 Software Obtained from Commercial Sources or Other Organizations	O-8
O.3.3 Verification and Validation (V&V)	O-8
O.3.4 Signing of EDF Packages	O-9
O.3.5 Corrective Action: Revision of Technical Information	O-9
O.3.5.1 Minor Revision	O-9
O.3.5.2 Major Correction	O-10
O.4 Document Control: Project Engineering Cabinet	O-10
O.4.1 Organization of the Project Engineering Cabinet	O-10
O.4.1.1 Project Directory	O-10
O.4.1.2 Engineering Design Files	O-10
O.4.1.3 Project QA Documentation	O-11
O.4.1.4 Project Management	O-11
O.4.1.5 Miscellaneous	O-11
O.4.1.6 Document Index	O-11

Contents (continued)

	Page
O.4.2 Assessment of Records	O-11
O.4.3 Location of Records	O-11
O.4.4 Duration for Maintaining Records	O-11
References	O-12
Appendix O-1 QA Forms ¹	O-13
Appendix O-2 Computer Software Approved for Project Use	O-17
O2.1 Crystal Ball 2000	O-17
O2.2 DECDC 1.0: Nuclear Decay Data Files for Radiation Dosimetry Calculations ..	O-17
O2.3 Fortran 90 Version 4.00	O-18
O2.4 MCNP4C	O-18
O2.5 MicroShield	O-19
O2.6 Microsoft Excel 2000/2002	O-19
O2.7 RadDecay Version 3.04	O-19
References for Appendix O-2	O-20

Figure

O.1 Review and documentation control of technical information	O-6
---	-----

¹ Appendix O-1 is an implied subdivision of Appendix O, comprising illustrations of QA forms.

O QUALITY MANAGEMENT PLAN

As stated in Chapter 7, a Quality Management Plan (QMP) was prepared and followed during the conduct of this analysis. The QMP includes specification of procedures and conventions adopted to implement quality control for the present analysis. The QMP also describes requirements for model development, mathematical analyses, and software implementation, and also specifically addresses requirements for the preparation, review, verification, documentation, and record keeping of technical information. The QMP therefore provides a documented system for ensuring accuracy of results, as well as a basis for tracing calculations. The QMP incorporated quality assurance guidelines provided by the NRC and other recognized authorities.

The QMP, which is part of the contract between SC&A, Inc., (SC&A) and NRC, is presented in the remaining section of this appendix.

O.1 Introduction

This Quality Management Plan (QMP) was prepared by SC&A for Contract No. NRC-04-01-065, entitled "Technical Assistance in Finalizing NUREG-1640: Radiological Assessments for Clearance of Equipment and Materials from Nuclear Facilities." Under this contract, SC&A and its subcontractors are responsible for conducting analyses and submitting a manuscript for publication as NUREG-1640.

The purpose of this QMP is to define responsibilities and to prescribe a process of controls to ensure the adequacy, completeness, and correctness of technical information and analyses. This QMP addresses the preparation, review, approval, and revision of conceptual and mathematical models, computer software, and other technical information.

As a result of implementing this QMP, the following qualities of the work products—deliverables and files—are to be ensured. A primary objective is to enable independent review.

- **Transparency.** Mathematical formulations and rationales for assumptions and parameter selections will be explicit and complete.
- **Traceability.** Citations of references will be complete enough to enable independent retrieval; alternately, copies of cited material will be included in the Engineering Design Files.
- **Accuracy.** Results of calculations will be checked for accuracy and consistency with the design objectives.
- **Organization.** Records in the Engineering Design Files will be logically organized and indexed to facilitate data retrieval.
- **Archives.** Sufficient backup of files and work in progress will be maintained to guard against loss due to unexpected events, such as fire or theft.

The QMP incorporates quality assurance guidelines provided by ASME (1997). Since this project is *not* "safety-related" as defined in 10 CFR 50.2, ASME 1997 does not strictly apply, but is still being used to provide general guidance.

One of the deliverables of this project is computer software. This computer software shall be developed utilizing the quality assurance guidance provided by the American Nuclear Society (ANS 1987) and NRC (1993).

The QMP is intended to be a current statement of SC&A's approach to implementing the elements of this contract. The QMP may thus be revised and updated as the project progresses. Any revisions shall be submitted to the NRC as an attachment to the following Monthly Status Letter Report. The QMP, along with subordinate documents, shall be maintained as controlled documents in the Project Engineering Cabinet (see Section O.4).

Section O.2 discusses the quality requirements and responsibilities. Section O.3 addresses the QA process (document control, configuration management, and the QA review process). Section O.4 discusses the record-keeping activities. Included are a description of the filing system that shall be used and a description of the location of specific files. Examples of forms that shall be used during the QA process are presented in Appendix O-1. Appendix O-2 provides a list of commercially available software that is approved for use by the project.

O.2 Quality Requirements and Responsibilities

This section addresses the quality requirements, including configuration management and document control, for all technical products developed to support this project. Sections O.3 and O.4 discuss the methods SC&A and its subcontractors shall use to meet these requirements.

O.2.1 General Requirements

The general requirements for information developed and used for this project apply to all aspects of the project. All members of the project staff shall be apprized of these quality assurance, documentation, and configuration management requirements. SC&A's primary subcontractor, Gemini Consulting Company (Gemini), shall be required to comply with the requirements of the QMP for the conduct of its work on the project. In a manner similar to SC&A employees and Associates working in remote locations, Gemini employees that generate technical information for this project shall be responsible for conducting the review process and forwarding documentation to the Project Manager.

The basic quality requirements imposed on this project are:

- The technical basis for all input data and parameters shall be documented. Documentation must be sufficient to permit independent verification and quality reviews and to allow ready audit of configuration management.

- Documents and references necessary to establish the technical basis shall be filed in the Project Engineering Cabinet upon the completion of an Engineering Design File (EDF) (see Section O.4.2).
- Technical changes must be documented and traceable.
- Each member of the project staff who generates reports, computer software, or other data in electronic form shall be responsible for saving his work at appropriate intervals. He shall maintain an anti-virus program (e.g., Norton Anti-Virus, McAfee Virus Scan, etc.) on his computer to protect it from being infected by viruses and other malicious programs which can have a deleterious effect on the integrity of data and/or software.
- Backups shall be saved on removable media (e.g., tapes, Zip discs, or CDS) and shall be maintained in a secure, geographically separate location. It shall be the responsibility of the staff member to ensure that no more than one week's work would be at risk under any foreseeable circumstances.

O.2.2 Software Requirements

As specified by the American Nuclear Society (ANS, 1987), software developed by this project was verified and validated (V&V). Because this project is non-safety related, a somewhat less rigorous standard than that given by ANS 1987 shall be applied. Nevertheless, the following basic quality requirements shall be imposed on project-developed software:

- Verification of source code:
 - Is the source code understandable?
 - Are all variables properly specified and used?
 - Is there satisfactory error checking?
- Verification of program integration:
 - Does the program interface properly with external files?
 - Are all elements of the integrated program properly identified?
- Verification of test results:
 - Have all test cases been executed correctly?
 - Do the results agree with expected answers?

O.2.3 Responsibilities

Individuals with responsibility for implementing the various aspects of this QMP are described below.

O.2.3.1 Project Manager

The Project Manager (PM) is ultimately responsible for ensuring that elements of this QMP are carried out. He assigns a unique number to each EDF prepared for the project and performs technical/validation reviews of EDFs (if the PM is also the Preparer, this technical review can be performed by the Checker or other qualified individual). The PM or his designee logs and files copies of all technical products delivered to the NRC, maintains the organization and contents of the Project Engineering Cabinet, and maintains electronic backups of delivered products.

O.2.3.2 Project QA Manager

The Project QA Manager oversees the QA process to ensure that the procedures are being followed correctly, maintains the Quality Management Plan, and performs audits of the project records, including the Project Engineering Cabinet and EDFs.

O.2.3.3 Preparer

The Preparer has the following responsibilities:

- Assure that the data and mathematical formulae are accurate, complete, verifiable, and properly documented
- Assure that these data and formulae are correctly encoded as computer models
- Prepare the technical product in accordance with the procedures given in Section 3.1
- Create the EDF
- Respond to Checker's questions and comments, and take necessary action to resolve them
- Sign and date the QA form
- Complete and transmit final data and EDF to the PM.

The PM may also perform the role of Preparer; the Checker or QA Manager may *not* perform the role of Preparer.

O.2.3.4 Checker

The Checker reviews the technical product for adequacy and performs independent calculations as necessary, provides the author with written comments, and signs and dates the QA form to document the review and the resolution of comments. The PM may also perform the role of Checker; the Preparer or QA Manager may *not* perform the role of Checker.

O.2.3.5 Technical Reviewer

Whereas the Checker performs the verification of the EDF, the Technical Reviewer would (if required) perform a validation of the EDF (see Section O.3.3). It would be the Technical Reviewer's responsibility to confirm that the proposed solution correctly solves the problem being addressed by the EDF. The PM usually performs the role of Technical Reviewer, unless he is the Preparer. In such a case, the function of Technical Reviewer may be performed by the Checker or any other technically qualified individual appointed by the PM.

O.3 Preparation and Review of Technical Information

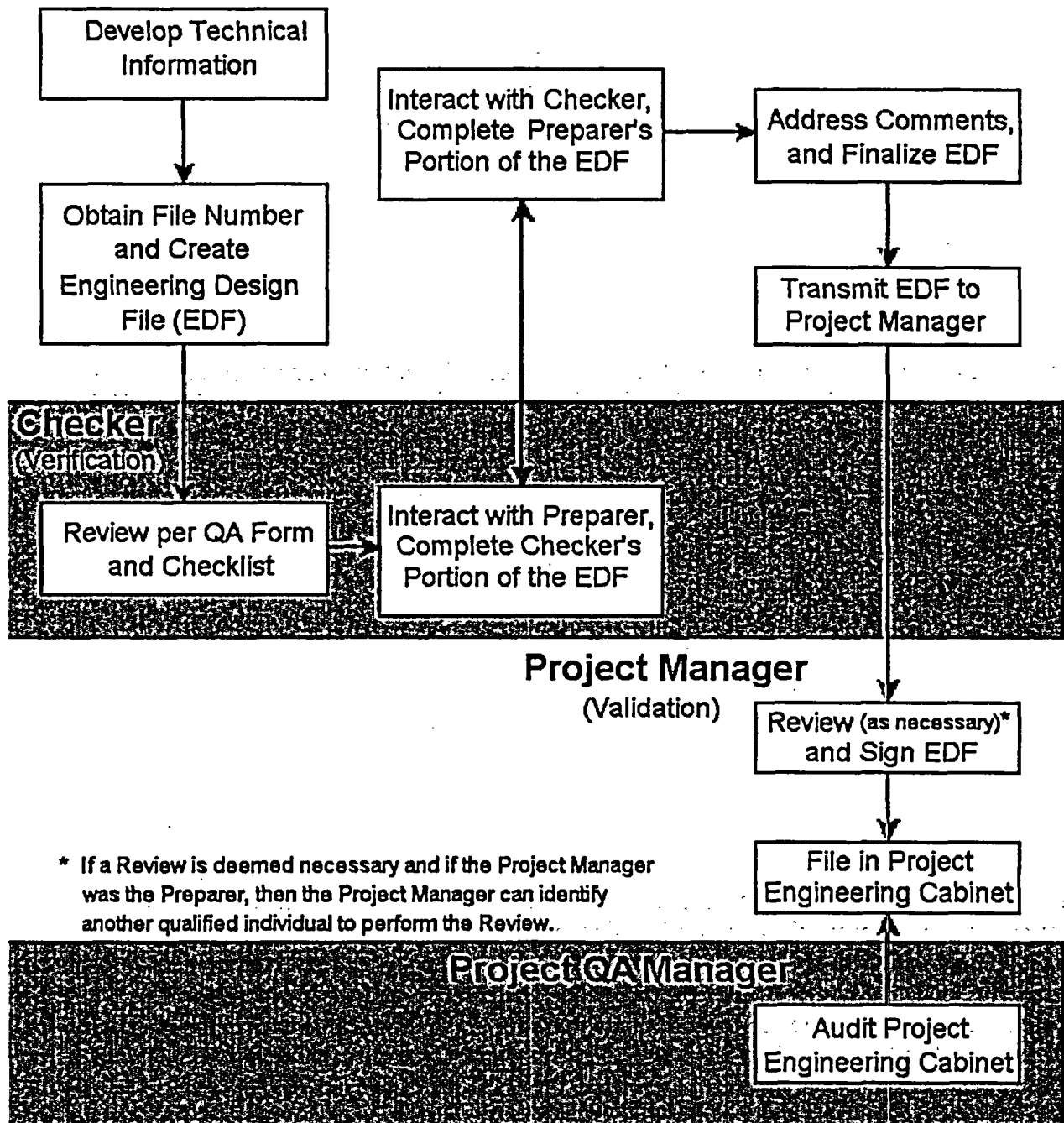
In order to meet the documentation requirements in an organized, retrievable manner, a system of document review and filing shall be implemented. This system is described below and is illustrated in the flow diagram presented in Figure O.1. The following sections provide the procedures for the preparation, V&V, and revision/correction of project deliverables. Within this system, it is initially the responsibility of the Preparer and the Checker to assure that the proper QA documentation is completed (see Section O.2.3). Final responsibility rests with the PM. The Project QA Manager oversees the entire procedure.

O.3.1 Preparation of Engineering Design Files

This section presents the procedure that shall be followed for the preparation of software, calculations, reports, data, and any other project deliverables. An EDF shall be prepared for each technical deliverable.² The first objective for preparing the EDF is that it must be sufficiently detailed so that a technically qualified person can understand, review and reproduce the analysis, and verify the correctness and reasonableness of the assumptions and results, without consulting the originator. The second objective of the EDF is to ensure the technical accuracy of all deliverables. The information specified in the following sections shall be included in all EDFs prepared for the project to ensure that the objectives are met. Except for the cover sheet and QA form specified in Section O.3.1.1, which shall always appear at the front of each EDF, the sequence of items may vary—individual items may be merged to avoid redundancy and improve the clarity of the documentation. Likewise, additional items (e.g., tables of contents, lists of attachments, etc.) may be included. The intent is to preserve a flexible format that does not hinder the performance of the calculation and the preparation of deliverables while maintaining the required level of quality control and assurance. Because the technical information developed for the project will vary in technical complexity, level of detail, data quality, etc., it shall be the responsibility of the Preparer and Checker to decide what is needed to adequately document and review the information to meet the objectives. In case of doubt, the PM or the Project QA Manager shall be consulted.

² Because of the size and complexity of some deliverables, the EDF for a deliverable may be broken into sub-sections with the same or different Preparers responsible for different sections. The EDF numbering system shall reflect that there are sub-sections.

Preparer



* If a Review is deemed necessary and if the Project Manager was the Preparer, then the Project Manager can identify another qualified individual to perform the Review.

Figure O.1 Review and documentation control of technical information

O.3.1.1 Cover Sheet

Each EDF shall include a filled-in EDF cover sheet and QA form (see Appendix O-1)

O.3.1.2 Purpose

Each EDF shall include a concise statement of the problem and the purpose of the calculation.

O.3.1.3 Parameter Values and Other Data

Each EDF shall present the rationale for the selection and verification of parameter values and other data, and explicitly refer to the source documents or other references.

O.3.1.4 Assumptions

Each EDF shall explain the rationale and justification for all assumptions made in the analyses.

O.3.1.5 Analytical Methods and Calculations

Each EDF shall include model and scenario descriptions, descriptions of the method of solution, explicit mathematical formulations, numerical calculations, and derivations of any equations not in common usage.

O.3.1.6 Results

Each EDF shall include a summary of results including tables, charts, graphs, or any other type of presentation of results that the Preparer believes is appropriate.

O.3.1.7 Computer Program Input Listing

The electronic version of each spreadsheet, or input files for any computer program used in the calculation, shall be provided in each EDF, along with the source code and executable files for any other software developed for the calculation.

O.3.1.8 References

Each EDF shall include a list of all reports, articles, manuals, etc., used to develop the analyses, including edition, date of publication, and revision number, as applicable. This list shall be in a citation format approved for publication in a NUREG document.

O.3.1.9 Reviewer Comments

Each EDF shall include every review comment made by the Checker, and its resolution. An alternative algorithm may be used to verify a calculation (see Section O.3.3); if so, the alternative calculation shall be documented in the EDF to a level comparable to the model being checked.

O.3.1.10 Reports to Client

Hard copies, or electronic copies, as appropriate, of all reports submitted to NRC that result from or contain the calculation shall be attached to the EDF.

O.3.2 Control and Management of Software

O.3.2.1 Software Developed for Project

It is anticipated that spreadsheets will be one of the primary software tools used for calculations in this project. Spreadsheet models for this project will be developed on the PC-based platform running proprietary, commercial software, typically Microsoft Excel®. The software shall be produced under rigorous internal software quality control and quality assurance requirements. Software application approval is the responsibility of the PM.

To the extent practicable, standard functions within the spreadsheet application's software should be used in lieu of custom functions (i.e., macros). To the extent practicable, if custom functions are used, they shall be consistently applied to all calculations performed.

A user's manual shall be prepared for all spreadsheet programs developed as part of the project.

O.3.2.2 Software Obtained from Commercial Sources or Other Organizations

Software currently approved for use on this project is listed in Appendix O-2. If additional programs are needed, the program's documentation will be relied upon to demonstrate that the program in question performs the desired calculation. Once the PM has been convinced that a new program performs as asserted, that program can be added to the list of approved software in a revised Project Quality Management Plan. Software can also be added to the list at the direction of the NRC Project Officer.

Non-technical software, such as word processing or project management software, does not have to be approved prior to its being used on the project. Accordingly, it is not listed in Appendix O-2.

O.3.3 Verification and Validation (V&V)

Verification asks the question: Was the proposed solution developed in the EDF correctly implemented? Validation asks the question: Will the proposed solution correctly solve the problem? All EDFs developed for the project following the procedure outlined in Section O.3.1 shall undergo V&V. The general V&V procedure is included in the EDF preparation procedure illustrated in Figure O.1.

Verification of the initial version of an EDF (including spreadsheet models) shall include, but not be limited to, a review of the following three elements: parameters, calculational model, and documentation. Specific information to be reviewed is listed in the "Review Checklist" (see

Appendix O-1). Parameter values shall be checked against sources for accuracy; documentation shall be checked for completeness. Verification shall involve a check of whether or not the algorithms are accurately implemented. The filled-in "Review Checklist," and any other documentation generated by the Checker, shall be included in the EDF.

Once the Checker is satisfied that the Preparer has addressed all of the Checker's comments and concerns, the Checker shall sign the QA Form in the place indicated (see page O1-2). The Preparer shall next sign the QA Form. If there are outstanding comments or concerns that cannot be resolved by the Checker and the Preparer, then the PM shall be consulted. If the PM is either the Checker or the Preparer, the issues shall be resolved by the Manager of the SC&A Consulting Services Division.

Validation of the EDF shall be performed by the PM (as stated in Section O.2.3, if the PM is also the Preparer, this validation shall be performed by the Checker). Once satisfied that the EDF does correctly solve the problem, the PM (or the Checker) shall sign the QA Form in the place indicated.

O.3.4 Signing of EDF Packages

Signatures are required on the EDF to document that each individual has completed his/her task related to the preparation of the EDF. Each EDF shall be signed by the Checker and by the Preparer. The PM shall sign as indicated on page O1-2—the signature of a Reviewer may also be required. In the interest of providing deliverables to the NRC in a timely manner, an individual may "sign" the QA Form by providing the PM with a written notice (which could be electronically transmitted) stating that he/she has completed his/her responsibility. At that point, the written notice becomes part of the EDF, and the PM can forward the deliverable to the NRC for review. No further changes to the EDF are permitted after the submission of the written notices. When the EDF is filed in the Project Engineering Cabinet, it shall contain a QA Form with all necessary signatures.

O.3.5 Corrective Action: Revision of Technical Information

This section describes the procedure for revising a previously issued EDF to accommodate comments of NRC or peer reviewers or changes to technical information or data. Different procedures are provided for two levels of corrective action: minor revision and major correction. The Preparer of the EDF, with input from the PM and/or the Project QA Manager, has primary responsibility for determining the corrective action level.

O.3.5.1 Minor Revision

If the revision of the calculation does not substantially alter its format or structure, the Preparer shall submit these as "minor" revisions. Each change to the EDF made by the revision shall be clearly indicated by the Preparer. Minor revisions to the EDF only require a limited, change-specific review. The Preparer clearly describes the changes to the calculation and its documentation, and indicates the limited level of review required. The V&V reviews of minor

revisions can be limited in scope (affecting only those portions of the EDF that have been modified), but must be sufficient to address the documented changes. Once the Preparer and Checker are satisfied with the modification, a new cover sheet is filled-out (with the reason for the revision stated in the "Summary" section), signed and the EDF re-issued as a revision—the EDF number is modified to indicate the revision number (e.g., 1-2-3 would become 1-2-3-R1).

O.3.5.2 Major Correction

If a revision results in substantial changes to the calculation, the revised EDF shall be documented and reviewed as a new calculation. If the calculation has been revised to the extent that a new version is justified, then the revision, with all the required supporting documentation, shall be entered into the QA review system again. That is, a new EDF (with a new EDF number) shall be developed and the old EDF shall be marked "Superseded."

O.4 Document Control: Project Engineering Cabinet

This section of the QMP provides procedures for the control of documents prepared for the project. The Project Engineering Cabinet shall serve as a repository for the master versions of all controlled project documents. The PM (or his designee) is responsible for maintaining the organization and contents of the Project Engineering Cabinet.

The Preparer shall maintain all calculations, documentation and references during the period of performance of each task, including the period for NRC comments. After the completion of the task, the EDF and all supporting documentation shall be delivered to the PM, who shall transmit them to the Project Engineering Cabinet. In order to maintain a project history, the Project Engineering Cabinet shall contain copies of both the original and updated versions of revised EDFs. Likewise, copies of all "Superseded" EDFs or EDFs that otherwise become extraneous shall be maintained in the Project Engineering Cabinet.

O.4.1 Organization of the Project Engineering Cabinet

The Project Engineering Cabinet shall include the components described in the following sections.

O.4.1.1 Project Directory

The Project Directory shall contain information that is applicable to all aspects of the project. This includes master lists, document status tables, procedures, and general project information.

O.4.1.2 Engineering Design Files

A separate section of the cabinet will contain the EDFs described in Section O.3. Any references other than readily available published sources, such as unpublished contractor reports, personal communications, etc., shall be included in the cabinet with the appropriate EDF.

O.4.1.3 Project QA Documentation

The Project QA documentation section shall contain the quality assurance documents for the overall project (i.e., this Quality Management Plan with all the attached appendices, results of audits, etc.).

O.4.1.4 Project Management

The Project Management section shall contain items such as monthly status letter reports, memoranda, and other items applicable to various managerial aspects of the project.

O.4.1.5 Miscellaneous

Miscellaneous documentation refers to technical information developed for the project that does not clearly fall into one of the other specified sections of the cabinet.

O.4.1.6 Document Index

A document index shall be maintained for the cabinet. The document index shall clearly indicate the title of each document entered into the cabinet, its document number (if any), the date or revision of the document, the Preparer/author, the date entered into the cabinet, and its location within the cabinet.

O.4.2 Assessment of Records

Periodically, the Project QA Manager shall perform an audit of the Project Engineering Cabinet and EDFs located therein to assess the project's compliance with this QMP, and any other criteria the Project QA Manager deems appropriate. The results of these audits shall be provided to the PM. It is the PM's responsibility to ensure the resolution of any findings or concerns discovered by the audit within the time period allotted by the QA Manager.

O.4.3 Location of Records

During preparation of an EDF, all records shall be kept by the Preparer at the Preparer's workplace. After the EDF has been completed, it shall be deposited in the Project Engineering Cabinet.

O.4.4 Duration for Maintaining Records

If requested, all project records will be turned over to the NRC at the end of the project. If the records are not requested by the NRC, they shall be maintained by SC&A for a period of one (1) year after termination of the project.

References

American Society of Mechanical Engineers (ASME). 1997. "Quality Assurance Program Requirements for Nuclear Facility Applications," ANSI/ASME NQA-1-1997. New York: Author.

American Nuclear Society (ANS). 1987. "Guidelines for the Validation and Verification of Scientific and Engineering Computer Programs for the Nuclear Industry," ANSI/ANS-10.4-1987 (R1998). LaGrange Park, IL: Author.

Code of Federal Regulations, *Title 10, Energy*, Part 50, "Domestic Licensing of Production and Utilization Facilities."

Nuclear Regulatory Commission (U.S.) (NRC). 1993. "Software Quality Assurance Program and Guidelines," NUREG/BR-0167. Washington, DC: Author.

Nuclear Regulatory Commission (U.S.) (NRC). 2000. "Regulatory Analysis Guidelines of the U.S. Nuclear Regulatory Commission, Rev. 3," NUREG/BR-0058. Washington, DC: Author.

ENGINEERING DESIGN FILE COVER SHEET
Technical Assistance in Finalizing NUREG-1640

EDF No.: _____

Page ___ of ___

Title:

Summary:

Distribution (complete package):

Distribution (summary page only):

Signatures are provided on the QA Form for this EDF.

QA FORM			
Technical Assistance in Finalizing NUREG-1640			
EDF No.: _____		Page ___ of ___	
Title:	_____		
Electronic file name:	_____		
Revision Information:	New/Major Correction:		Minor Revision:
QA Tracking Documentation			
<p style="text-align: center;">Pre-Review</p> <p style="text-align: center;">Obtain EDF number</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">(initials)</p>	<p style="text-align: center;">Post-Review</p> <p>Complete Engineering Design Files and provide to Project Manager Engineering Design Files to include the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Printed copy (If not appropriate provide sheet stating so for file.) • Reviewed copy and all markups • Electronic copy • Copies of all unpublished references used if not already on file. 		
<p>Preparer <i>Resolve any discrepancies with Checker and revise as necessary. Complete post-review documentation requirements (Engineering Design Files) and provide to Project Manager.</i></p> <p>Print name _____ Signature _____ Date: _____</p>			
<p>Checker <i>Document the review and the resolution of comments (if any)</i></p> <p>Print name _____ Signature _____ Date: _____</p>			
<p>Technical Review (Check if applicable):</p>			<p>Performed <input type="checkbox"/></p>
<p>Project Manager <i>Check for completeness of Engineering Design Files, technical review (as needed), complete Master Directory entry, and file in the Project Engineering Cabinet.</i></p> <p>Print name _____ Signature _____ Date: _____</p>			
<p>Technical Review (Check): Needed <input type="checkbox"/> Performed by PM <input type="checkbox"/> Not Needed <input type="checkbox"/></p>			
<p>Technical Reviewer <i>If needed, and if different from the Project Manager</i></p> <p>Print name _____ Signature _____ Date: _____</p>			

All signature must be made in either blue or black ink.

Review Checklist	
Technical Assistance in Finalizing NUREG-1640	
EDF No.: _____	Page ___ of ___
Title:	_____

Special Instructions (attach additional sheet if necessary):

Yes	No	NA	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Subject and purpose clearly stated
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sufficient narrative to describe analysis
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Header and other documentation properly completed
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Assumptions clearly identified, valid, and consistent with the purpose of the analysis
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Required parameter values used appropriately and their references provided
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	All cited information is referenced and copies of unpublished references are provided
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Parameter units/symbols/nomenclature consistent within document
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Analytical methods (equations) clearly identified, consistent, verifiable, and transcribed correctly
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Transcription; formulas in spreadsheet (or other software) accurately reflect written equations
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Versions of the computer programs used are appropriate and identified
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Results are reasonable and consistent with the data and assumptions used

Comments (attach additional sheets if necessary):

Type/Print Name _____ Signature _____ See QA Form _____

Return original with markups and all documentation to Preparer.

O-2 COMPUTER SOFTWARE APPROVED FOR PROJECT USE

A variety of computer software will be used to complete this project under the proposed technical approach. Listed below are the technical computer programs and data files that have been approved for use in this project.³ Microsoft® Excel 2000 or later and Crystal Ball® 2000 or later will be used for spreadsheet modeling. Other computer codes will be used as appropriate. This listing does not include non-technical programs, such as word processing or project management software.

The following commercial and/or "industry standard" software applications are currently approved for project use:

- Crystal Ball® 2000 (Versions 2000.1 and 2000.2)
- Fortran 90 (Version 4.00)
- MCNP4C
- MicroShield (Version 4.21)
- MicroShield (Version 5.03)
- Microsoft® Excel 2000/2002
- RadDecay (Version 3.04)

O2.1 Crystal Ball 2000

Crystal Ball (Decisioneering 2000, 2001), a forecasting and risk analysis program, is used as an add-on to Microsoft Excel. It uses Monte Carlo sampling methods to calculate a distribution of results and will perform a statistical analyses of these results, producing such metrics as the mean, median, 95th percentile, etc. Crystal Ball will sample from an assumption cell in the Excel worksheet that contains a probability distribution defined by the user and calculate a range of possible outcomes in the forecast cell, as well as the likelihood of achieving each of them. The Monte Carlo method, as used by Crystal Ball, is accomplished with three simple steps which are repeated for a set number of times defined by the user. These steps are (1) generating random numbers for assumption cells, (2) calculating the entire spreadsheet, and (3) displaying results in a forecast chart. This program is used as an uncertainty analysis tool.

O2.2 DECDC 1.0: Nuclear Decay Data Files for Radiation Dosimetry Calculations

The DECDC decay data (JAERI 2001) were prepared using decay data sets from the August, 1997 version of the Evaluated Nuclear Structure Data Files (ENSDF). Basic nuclear properties in the decay data sets were examined and updated by referring to NUBASE, the database for nuclear and decay properties of nuclides, and by using the utility programs of ENSDF. The revised data sets were processed by EDISTR in order to calculate the energies and intensities of α particles, β particles, γ rays, internal conversion electrons, X rays, and Auger electrons emitted in nuclear transformation. The compiled data were prepared in two different types of format:

³ Only the computer software actually used in the analyses is listed.

Publ. 38 and NUCDECAY formats. These data will supplement nuclear data obtained from other sources, including the *Table of Isotopes* (Firestone 1996, 1999), as well as those on the World-Wide Web maintained by the Isotopes Project of the Lawrence Berkeley National Laboratory (ie.lbl.gov/) and the Evaluated Nuclear Structure Data Files (www.nndc.bnl.gov/nndc/ensdf/) maintained by the Brookhaven National Laboratory.

O2.3 Fortran 90 Version 4.00

Lahey Fortran 90 (LF90) is a set of software tools for developing 32-bit Fortran applications. LF90 is a complete implementation of the ANSI and ISO Fortran 90 standards and includes support for such features as array expressions, derived types, and pointers. The toolset includes a compiler, editor, linker, debugger, profiler, librarian, make utility, video graphics and user interface library, and C- and assembly-language interfaces.

O2.4 MCNP4C

MCNP4C (LANL 2001) is a general-purpose, continuous-energy, generalized geometry, time-dependent, coupled neutron-photon-electron Monte Carlo transport code system. MCNP4C is the first major release of MCNP since version 4B (February 4, 1997). The major new features of MCNP4C include:

- Unresolved resonance range probability tables;
- Perturbation enhancements;
- Superimposed mesh weight window generator;
- Alpha eigenvalues;
- Macrobodies;
- ENDF/B-VI improvements;
- PC enhancements;
- Electron physics enhancements;
- Parallelization enhancements;
- Delayed neutrons.

In addition, there are 30 minor features/enhancements and 65 corrections.

MCNP treats an arbitrary three-dimensional configuration of materials in geometric cells bounded by first- and second-degree surfaces and some special fourth-degree surfaces. Pointwise continuous-energy cross section data are used, although multigroup data may also be used. Fixed-source adjoint calculations may be made with the multigroup data option. For neutrons, all reactions in a particular cross-section evaluation are accounted for. Both free gas and $S(\alpha, \beta)$ thermal treatments are used. Criticality sources as well as fixed and surface sources are available. For photons, the code takes account of incoherent and coherent scattering with and without electron binding effects, the possibility of fluorescent emission following photoelectric absorption and absorption in pair production with local emission of annihilation radiation. A very general source and tally structure is available. The tallies have extensive statistical analysis of convergence. Rapid convergence is enabled by a wide variety of variance

reduction methods. Energy ranges are 0-60 MeV for neutrons (data generally only available up to 20 MeV) and 1 keV - 1 GeV for photons and electrons.

MCNP shall be used to calculate all of the external exposure geometry factors. Other shielding programs (e.g., MicroShield, see below) may be used as a quality check of MCNP, or as screening tools.

O2.5 MicroShield

MicroShield (Grove 1995) analyzes shielding and estimates exposure from gamma radiation. Version 4.21 operates in a DOS environment. This program allow versatile geometries with offsets from axes of symmetry. Sensitivity analyses are available for dimensional variations within a single case. Results are calculated with and without buildup simultaneously. MicroShield has the capability to handle photon energies between 0.015 and 15 MeV. Data for attenuation coefficients, buildup factors, and buildup factor coefficients are obtained from information distributed by the Radiation Safety Information and Computational Center and included in ANS 6.4.3. MicroShield Version 5.03 (Grove 1997) operates under Microsoft Windows. It includes all the capabilities of Version 4.21 plus some enhancements.

O2.6 Microsoft Excel 2000/2002

Excel is a general purpose, spreadsheet analysis application. Excel provides the tools necessary to perform data analysis, list-keeping, and calculations. Excel also enables the user to present the results efficiently. Worksheets enable the user to store, manipulate, calculate, and analyze data. Macros are also available in Excel, which enable the user to automate frequently performed tasks and perform specialized calculations. Excel is used as the platform for calculations.

O2.7 RadDecay Version 3.04

RadDecay (Grove 1990) contains radioactive decay information for 497 radionuclides. Data include the half-lives, radioactive daughters, probabilities per decay, and decay-product energies of α particles, β^- and β^+ particles, Auger electrons, X rays, and γ rays. Given an initial radioactivity and decay time, RadDecay will calculate the remaining radioactivity of a radionuclide and the radioactivity level of its progeny. The decay chain is calculated and displayed for up to 20 generations. Identical daughters generated along different branches of the parent decay chain are combined. RadDecay can be used to calculate ingrowth of radioactive progeny.

References for Appendix O-2

Decisioneering, Inc. 2000. Crystal Ball 2000 (Version 2000.1) [Computer software and manual]. Denver, CO: Author.

Decisioneering, Inc. 2001. Crystal Ball 2000 (Version 2000.2) [Computer software and manual]. Denver, CO: Author.

Firestone, R. B. 1996. *Table of Isotopes* (8th ed., Vols. 1–2) New York: John Wiley & Sons, Inc.

Firestone, R. B. 1999. *Table of Isotopes, Eighth Edition: 1999 Update with CD-ROM*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Grove Engineering, Inc. 1990. RadDecay: Radioactive Nuclide Library and Decay Software (Version 3.04). 1990. Rockville, MD: Author.

Grove Engineering, Inc. 1995. MicroShield (Version 4.21) [Computer software and manual]. Rockville, MD: Author.

Grove Engineering, Inc. 1997. MicroShield (Version 5.03) [Computer software and manual]. Rockville, MD: Author.

Los Alamos National Laboratory (LANL). 2001. MCNP4C: Monte Carlo N-Particle Transport Code System, RSICC Computer Code Collection [Computer software and manual]. Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory.

Tokai Research Establishment, JAERI. 2001. DECDC 1.0: Nuclear Decay Data Files for Radiation Dosimetry Calculations, DLC-213, RSICC Data Library Collection [Computer software and manual]. Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory.

BIBLIOGRAPHIC DATA SHEET

(See instructions on the reverse)

1. REPORT NUMBER
(Assigned by NRC, Add Vol., Supp., Rev.,
and Addendum Numbers, if any.)

NUREG-1640, Volume 4

2. TITLE AND SUBTITLE

Radiological Assessments for Clearance of Materials from Nuclear Facilities: Appendicies H-O

3. DATE REPORT PUBLISHED

MONTH	YEAR
MAY	2004

4. FIN OR GRANT NUMBER

Y6407

5. AUTHOR(S)

R. Anigstein*, H. J. Chmelynski*, D. A. Loomis*, J. J. Mauro*, R. H. Olsher*, W. C. Thurber*,
S. F. Marschke**, and R. A. Meck
*SC&A, Incorporated
**Gemini Consulting Company

6. TYPE OF REPORT

Technical

7. PERIOD COVERED *(Inclusive Dates)*

8. PERFORMING ORGANIZATION - NAME AND ADDRESS *(If NRC, provide Division, Office or Region, U.S. Nuclear Regulatory Commission, and mailing address; if contractor, provide name and mailing address.)*

Division of Systems Analysis and Regulatory Effectiveness
Office of Nuclear Regulatory Research
U.S. Nuclear Regulatory Commission
Washington, DC 20555-0001

9. SPONSORING ORGANIZATION - NAME AND ADDRESS *(If NRC, type "Same as above"; if contractor, provide NRC Division, Office or Region, U.S. Nuclear Regulatory Commission, and mailing address.)*

Same as above

10. SUPPLEMENTARY NOTES

Robert A. Meck, Ph.D., NRC Project Manager

11. ABSTRACT *(200 words or less)*

This report provides a complete description of calculations and their results estimating potential annual doses, normalized to a unit concentration, to an individual following the clearance of specific materials. These materials are scrap iron and steel, copper, aluminum, and concrete rubble from licensed nuclear facilities. Clearance means the removal of radiological controls by the licensing authority. The estimated potential doses are calculated probabilistically to account for a large number of possible variations in each of the 86 scenarios. These scenarios encompass the full range of realistic situations likely to yield the greatest normalized doses. Each scenario was analyzed with the 115 radionuclides considered most likely to be associated with materials from licensed nuclear facilities. The design basis of the analyses is to realistically model current processes, to identify critical groups on a nuclide-by-nuclide basis, and to enable the conversion of a dose criterion to a concentration.

Material for recycle or disposal was evaluated using material flow models and dose assessment models. Both models are based on probabilistic methods. This resulted in distributions of nuclide-by-nuclide normalized doses from one year of exposure per mass- or surface-based concentrations. The means and the 5th, 50th, 90th, and 95th percentiles are reported. These percentiles can be used to generically evaluate the likelihood that the derived mean concentration would correspond to a particular dose criterion. Additionally, they can be used to quantify the confidence that a safety goal is not exceeded.

12. KEY WORDS/DESCRIPTORS *(List words or phrases that will assist researchers in locating the report.)*

radiation dose assessment, clearance, effective dose equivalent, effective dose, exposure pathway,
metal, concrete, regulatory control, radiological, critical group

13. AVAILABILITY STATEMENT

unlimited

14. SECURITY CLASSIFICATION

(This Page)

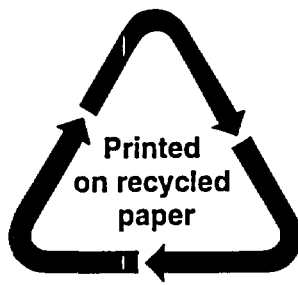
unclassified

(This Report)

unclassified

15. NUMBER OF PAGES

16. PRICE



Federal Recycling Program

UNITED STATES
NUCLEAR REGULATORY COMMISSION
WASHINGTON, DC 20555-0001

OFFICIAL BUSINESS