

**BIJLAGE bij Examen
Stralingsbeschermingsdeskundige op het niveau van
coördinerend deskundige**

Nuclear Research and consultancy Group	NRG
Technische Universiteit Delft	TUD
Rijksuniversiteit Groningen	RUG
Radboudumc	RUMC

examendatum:
13 december 2021
examenduur: 13.30 - 16.30 uur

Instructie:

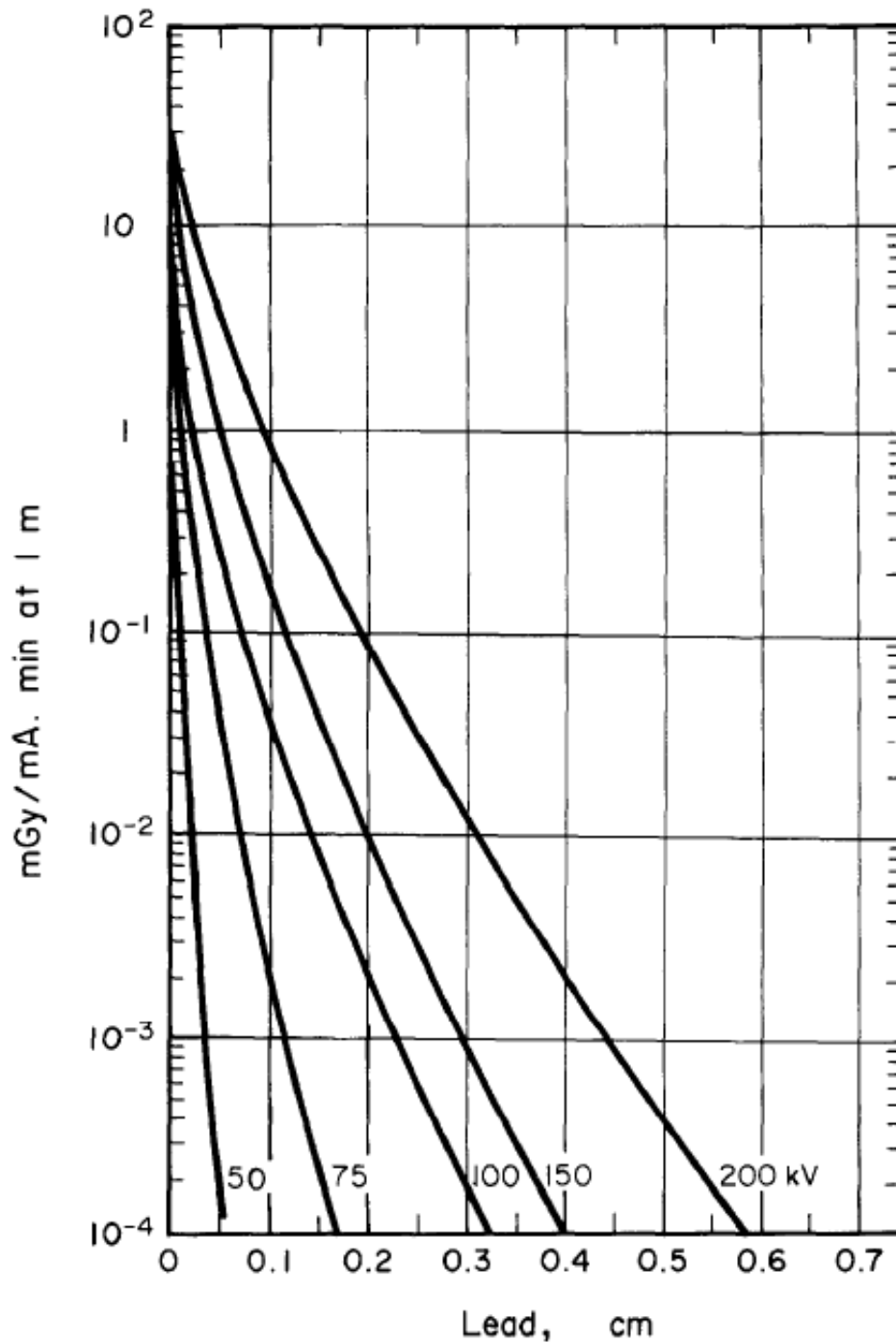
- ❑ Wanneer u andere gegevens gebruikt dan in deze bijlage zijn genoemd, vermeld dan de herkomst!
- ❑ Deze bijlage omvat 8 doorlopend genummerde pagina's. Controleer dit!

INHOUDSOPGAVE

Bladzijde

- 3 Output van een röntgenbuis en transmissie van een brede bundel röntgenstraling door lood
- 4 Het beschermingsrendement van loodschorten
- 5-6 Handboek Radionucliden, A.S. Keeverling Buisman (3^e druk 2015), blz. 160-161, gegevens ¹²⁵I
- 7 Absorptiepercentage bètadeeltjes in materie
- 8 Handboek Radionucliden, A.S. Keeverling Buisman (3^e druk 2015), blz. 92, gegevens ¹⁸⁵Kr.

Output van een röntgenbuis en transmissie van een brede bundel röntgenstraling door lood



Transmissie van brede bundel röntgenstralen door lood, dichtheid 11.350 kg m^{-3} . Getalwaarden snijpunten met de y-as: 28,7 bij 200 kV, 18,3 bij 150 kV, 9,6 bij 100 kV, 6,1 bij 75 kV en 2,6 bij 50 kV. Ontleend aan ICRP-33.

Het beschermingsrendement van loodschorten

Het beschermingsrendement geeft de relatieve afname van de effectieve dosis weer bij het dragen van het loodschort ten opzichte van het niet dragen van een loodschort bij blootstelling aan strooistraling. Het beschermingsrendement is afhankelijk van de dikte van het lood en de buisspanning waarbij de röntgenstraling is opgewekt die de strooistraling veroorzaakt.

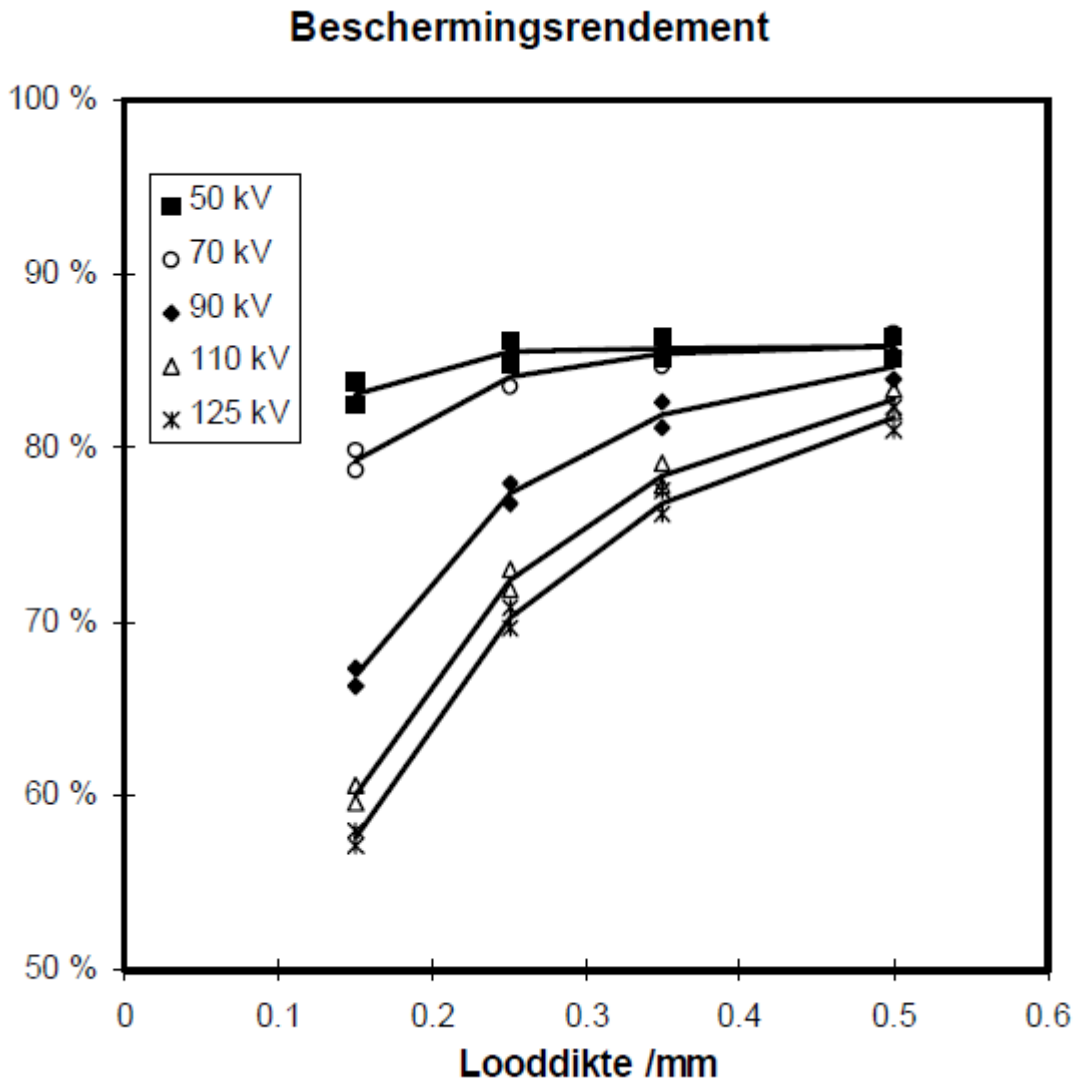


Figure 3 Beschermingsrendement voorzijde-loodschorten (80% AP, 20% LAT) en rondom-loodschorten (60% AP, 30% LAT en 10% PA)

Handboek Radionucliden, A.S. Keverling Buisman (3^e druk 2015),
blz. 160-161, gegevens ¹²⁵I

125I

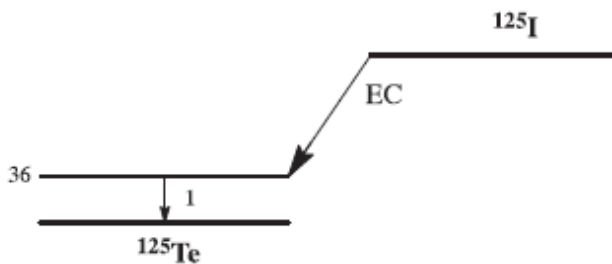
Z = 53

Halveringstijd en vervalconstante

$$T_{1/2} = 59,39 \text{ d} = 5,13 \times 10^6 \text{ s}$$

$$\lambda = 1,35 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1}$$

Vervalschema (vereenvoudigd)



Belangrijkste uitgezonden straling

Straling	y (Bq·s) ⁻¹	E (keV)	Straling	y (Bq·s) ⁻¹	E (keV)
γ ₁	0,067	35	L _α	0,061	4
ce K γ ₁	0,803	4	L _β	0,059	4
ce L γ ₁	0,105	31	KLL	0,132	23
K _α	1,140	27	KLX	0,060	26
K _β	0,255	31	LMM	1,010	3
			LXY	0,590	4

Bronconstanten

Kermatempo in lucht	$k = 0,034 \text{ } \mu\text{Gy/h per MBq/m}^2$
Omgevingsdosisequivalenttempo	$h = 0,034 \text{ } \mu\text{Sv/h per MBq/m}^2$

Diversen

Specifieke activiteit	$A_{sp} = 6,51 \times 10^{14} \text{ Bq/g}$
Vrijstellingsgrenzen	$C_v = 10^3 \text{ Bq/g}$ en $A_v = 10^6 \text{ Bq}$
Huidbesmetting	$H_{\text{huid}} = 4 \times 10^{-12} \text{ Sv/s per Bq/cm}^2$
Wondbesmetting; Injectie	$e(50) = 1,5 \times 10^{-8} \text{ Sv/Bq}$
Vervoer	$A_1 = 20 \text{ TBq}$
	$A_2 = 3 \text{ TBq}$

Productie en toepassingen

Het radionuclide ¹²⁵I is een cyclotronproduct. Het wordt toegepast in de nucleaire geneeskunde, onder meer bij brachytherapie. Het vindt tevens toepassing als gamma-referentiebron.

N = 72

125I

Metabool model

Voor stralingshygiënische doeleinden wordt aangenomen dat jodium zich vanuit het bloed als volgt verdeelt: 70% directe uitscheiding en 30% naar de schildklier. Jodium in de schildklier verblijft aldaar met een biologische halveringstijd van 80 dagen, van waaruit het in de vorm van organisch jodium homogeen over het lichaam wordt verdeeld. Het verblijf in andere organen/weefsels dan de schildklier geschiedt met een halveringstijd van 12 dagen. Een tiende van het organisch jodium wordt onmiddellijk uitgescheiden via de faeces, terwijl de rest (90%) terugkeert in het transfercompartiment. Zodoende wordt de biologische halveringstijd in de schildklier effectief gelijk aan 90 dagen.
N.B. Dit model geldt niet voor patiënten, zie pagina 14.

Ingestie- en longzuiveringsklassen

Ingestie		
Alle verbindingen	$f_1 = 1$	
Inhalatie		
Damp (I ₂)	$f_1 = 1$	Klasse SR-1
Damp (CH ₃ I)	$f_1 = 1$	Klasse SR-1 70% depositie
Overige verbindingen	$f_1 = 1$	Klasse F

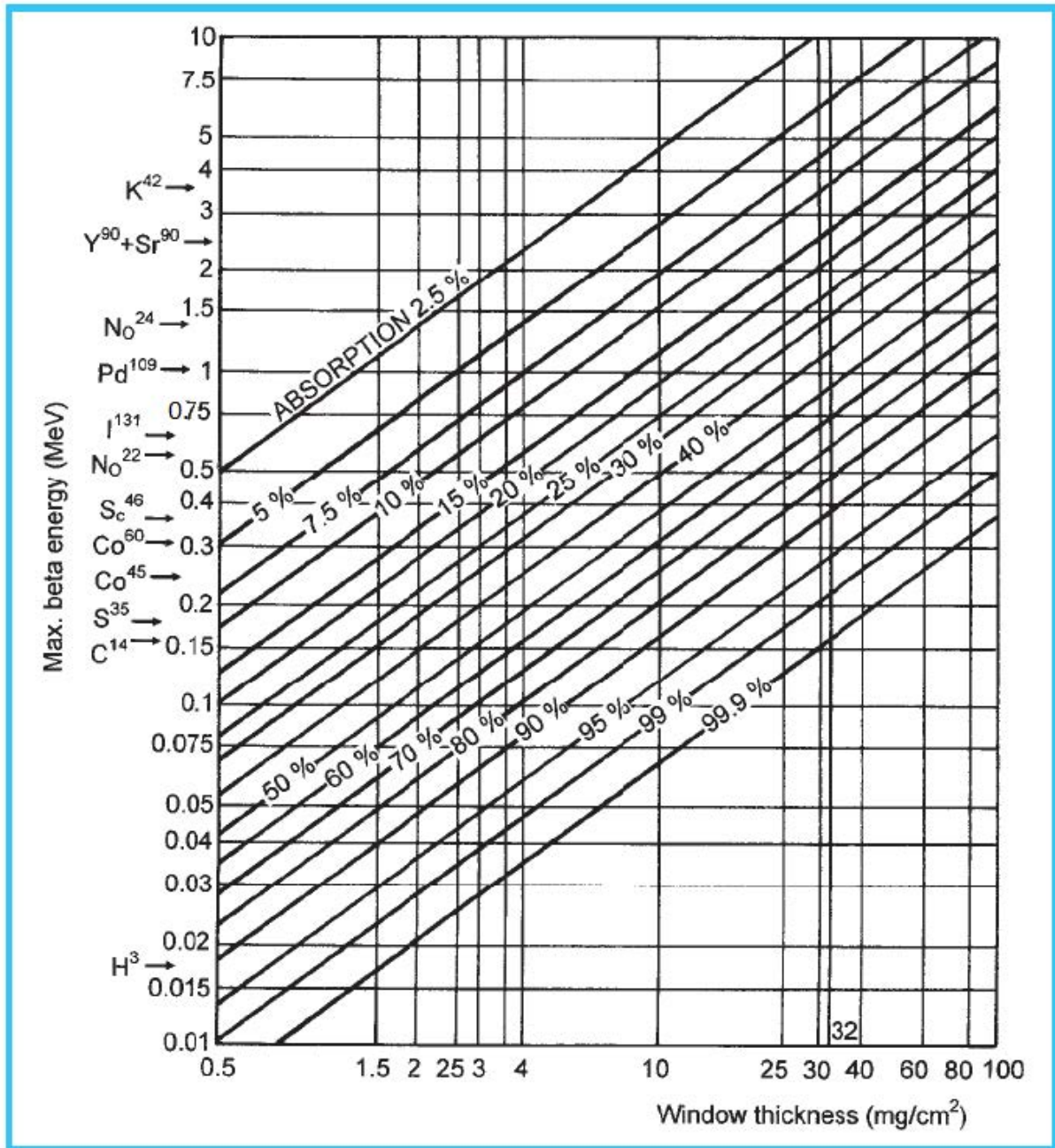
Dosisconversiecoëfficiënt en radiotoxiciteitsequivalent voor werknemers (w) en voor leden van de bevolking (b)

	Ingestie $f_1 = 1$	Inhalatie F	Inhalatie I ₂	Inhalatie CH ₃ I	
$e(50)(w)$	$1,5 \times 10^{-8}$	$7,3 \times 10^{-9}$	$1,4 \times 10^{-8}$	$1,1 \times 10^{-8}$	Sv/Bq
$A_{Re}(w)$	$6,7 \times 10^7$	$1,4 \times 10^8$	$7,1 \times 10^7$	$9,1 \times 10^7$	Bq
$e(50)(b)$	$1,5 \times 10^{-8}$	$5,3 \times 10^{-9}$	$1,4 \times 10^{-8}$	$1,1 \times 10^{-8}$	Sv/Bq
$A_{Re}(b)$	$6,7 \times 10^7$	$1,9 \times 10^8$	$7,1 \times 10^7$	$9,1 \times 10^7$	Bq

Gegevens voor schildkliertelling (na eenmalige inname)

Tijd (d)	Activiteit in schildklier (Bq per Bq inname)			
	$f_1 = 1$	F	I ₂	CH ₃ I
0,25	$6,1 \times 10^{-2}$	$5,3 \times 10^{-2}$	$1,1 \times 10^{-1}$	$1,1 \times 10^{-1}$
1	$2,6 \times 10^{-1}$	$1,3 \times 10^{-1}$	$2,4 \times 10^{-1}$	$1,9 \times 10^{-1}$
2	$2,9 \times 10^{-1}$	$1,4 \times 10^{-1}$	$2,6 \times 10^{-1}$	$2,0 \times 10^{-1}$
3	$2,8 \times 10^{-1}$	$1,4 \times 10^{-1}$	$2,6 \times 10^{-1}$	$2,0 \times 10^{-1}$
5	$2,7 \times 10^{-1}$	$1,3 \times 10^{-1}$	$2,5 \times 10^{-1}$	$1,9 \times 10^{-1}$
7	$2,6 \times 10^{-1}$	$1,3 \times 10^{-1}$	$2,4 \times 10^{-1}$	$1,8 \times 10^{-1}$

Absorptiepercentage bètadeeltjes in materie



Deze grafiek is bedoeld om het effect van de dikte van een micavenster (window thickness) op detectie aan te tonen. Voor de gemeten laagdikte kan deze grafiek gebruikt worden om de absorptie van bètastraling af te lezen in materie (mg/cm²).

Handboek Radionucliden, A.S. Keverling Buisman (3e druk 2015), blz. 92, gegevens ^{85}Kr

^{85}Kr

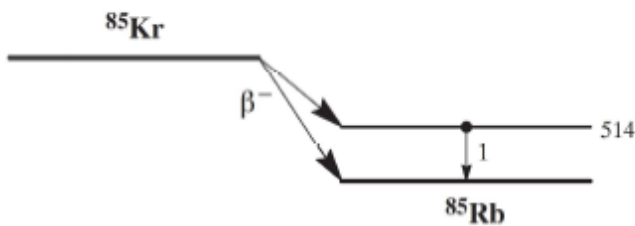
$Z = 36$

Halveringstijd en vervalconstante

$T_{1/2} = 10,70 \text{ j} = 3,38 \times 10^8 \text{ s}$

$\lambda = 2,05 \times 10^{-9} \text{ s}^{-1}$

Vervalschema (vereenvoudigd)



Belangrijkste uitgezonden straling

Straling	$y \text{ (Bq}\cdot\text{s)}^{-1}$	$E \text{ (keV)}$
β^-	0,996	251 687
γ_1	0,0043	514

Bronconstanten

Kermtempo in lucht	$k = 3,0 \times 10^{-4} \text{ } \mu\text{Gy/h per MBq/m}^2$
Omgevingsdosisequivalenttempo	$h = 3,7 \times 10^{-4} \text{ } \mu\text{Sv/h per MBq/m}^2$

Diversen

Specifieke activiteit	$A_{sp} = 1,45 \times 10^{13} \text{ Bq/g}$
Vrijstellingsgrenzen	$C_v = 10^5 \text{ Bq/g}$
	$A_v = 10^4 \text{ Bq}$
	$A_v = 10^{10} \text{ Bq (gebruiksartikelen zoals lampen en starters)}$
Huidbesmetting	$H_{\text{huid}} = 5 \times 10^{-10} \text{ Sv/s per Bq/cm}^2$
Wondbesmetting; Injectie	Niet van toepassing
Vervoer	$A_1 = 10 \text{ TBq}$
	$A_2 = 10 \text{ TBq}$