

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

Nuclear Research and consultancy Group	NRG
Technische Universiteit Delft	TUD
Boerhaave Nascholing/LUMC	BN/LUMC
Rijksuniversiteit Groningen	RUG
Radboudumc	RUMC

examendatum:

13 mei 2019

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 13 doorlopend genummerde pagina's. Controleer dit!

INHOUDSOPGAVE

Pagina

3	Handboek Radionucliden, A.S. Keverling Buisman (3 ^e druk 2015), blz. 98, bovenste helft, gegevens ⁸⁷ Rb
4	Vervalschema van Mo-99 uit Nucleonica.com
5	Dosimetrische grootheden als functie van de fotonenenergie
6	Conversiecoëfficiënten ten als functie van fotonenenergie
7	Verzwakkingsconstanten voor verschillende fotonenergieën in lood
8	Etikettering klasse 7
9	Transmissiegrafiek van röntgenstraling door lood
10	Omrekening loodequivalent naar loodglasdikte
11	Transmissiegrafiek van röntgenstraling door beton
12	Iso-kerma kaart van de C-boog
13	Iso-kerma kaart van de CT-scanner

Handboek Radionucliden, A.S. Keverling Buisman (3^e druk 2015), blz. 98, bovenste helft, gegevens ⁸⁷Rb

⁸⁷Rb

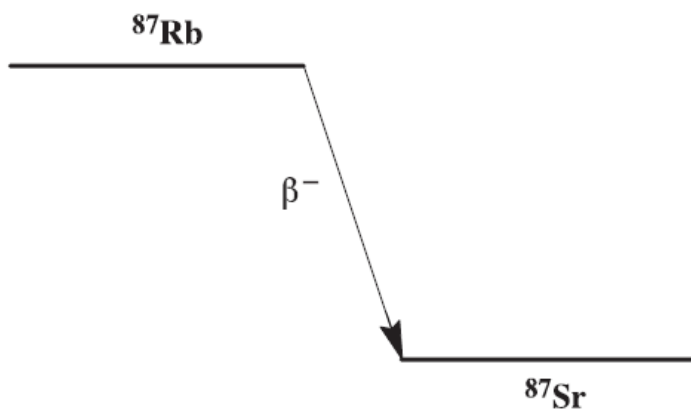
Z = 37

Halveringstijd en vervalconstante

$$T_{1/2} = 4,7 \times 10^{10} \text{ j} = 1,5 \times 10^{18} \text{ s}$$

$$\lambda = 4,7 \times 10^{-19} \text{ s}^{-1}$$

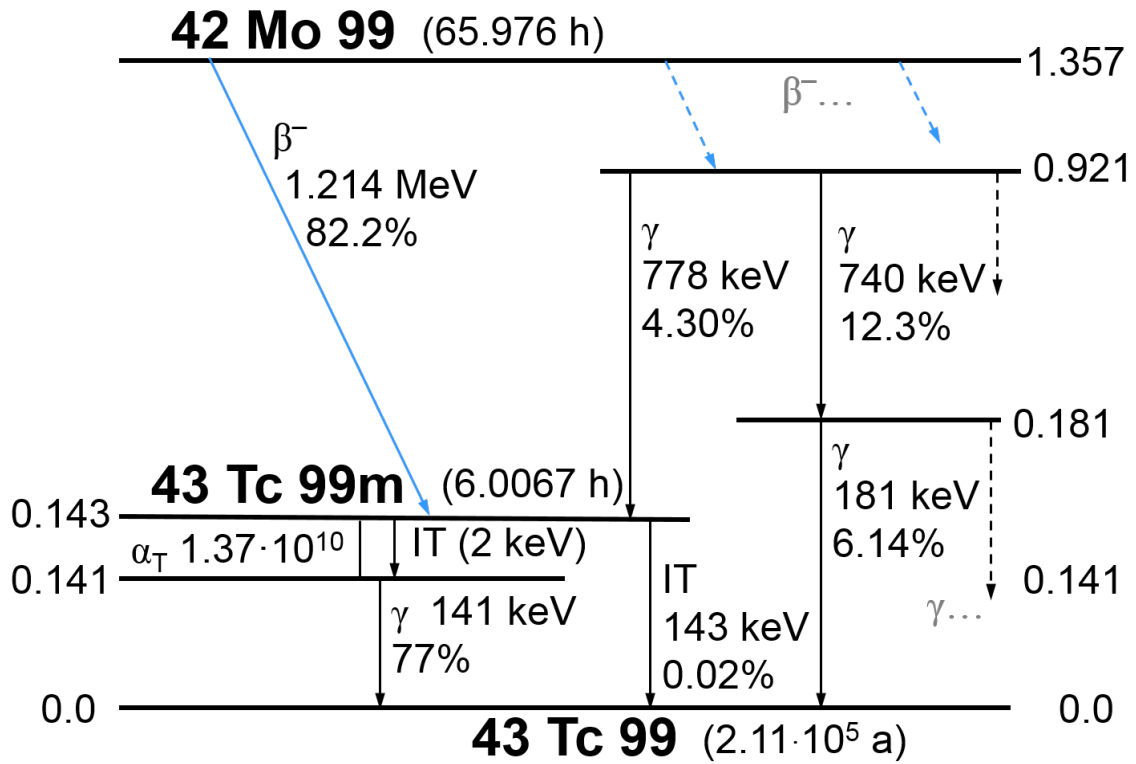
Vervalschema (vereenvoudigd)



Belangrijkste uitgezonden straling

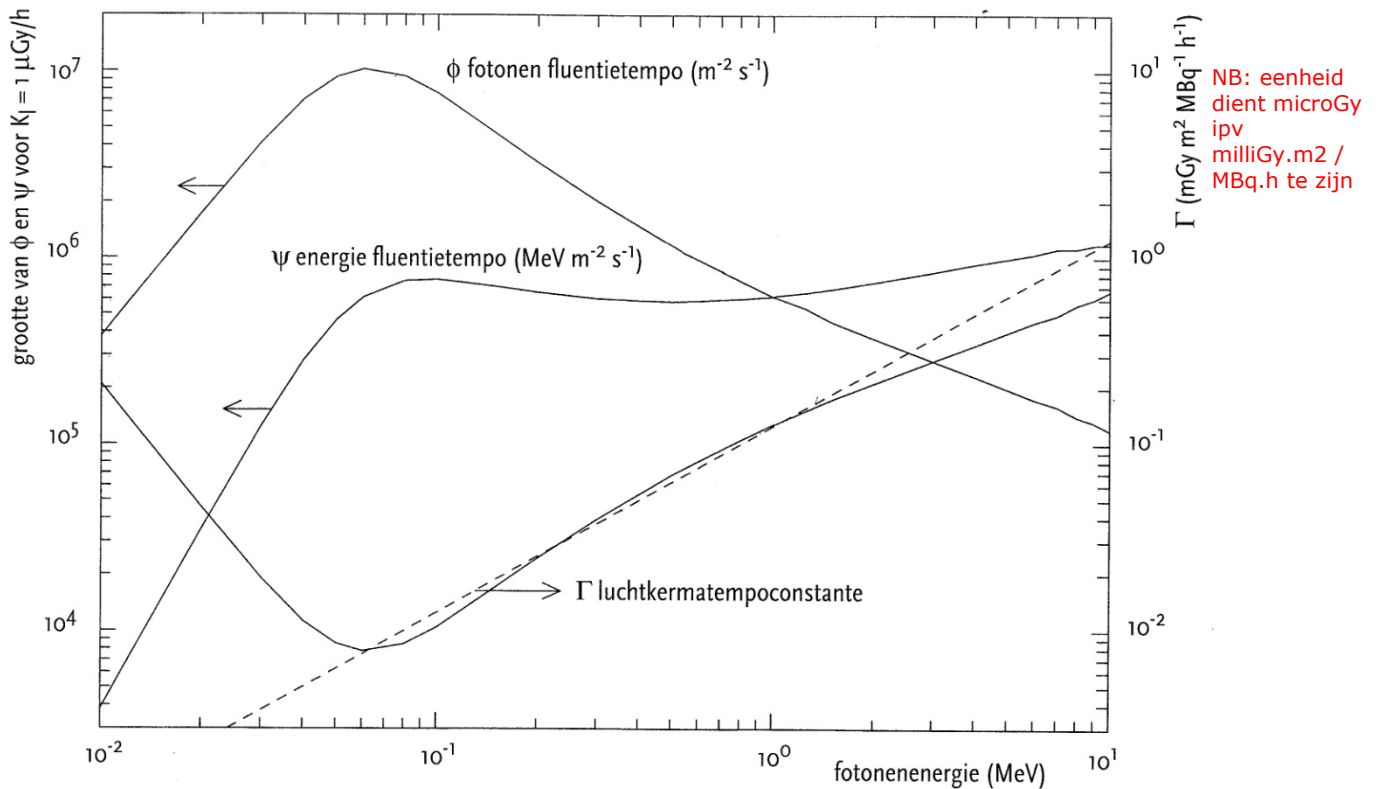
Straling	$y \text{ (Bq}\cdot\text{s)}^{-1}$	$E \text{ (keV)}$
β ⁻	1,000	112 273

Vervalschema van Mo-99 uit Nucleonica.com



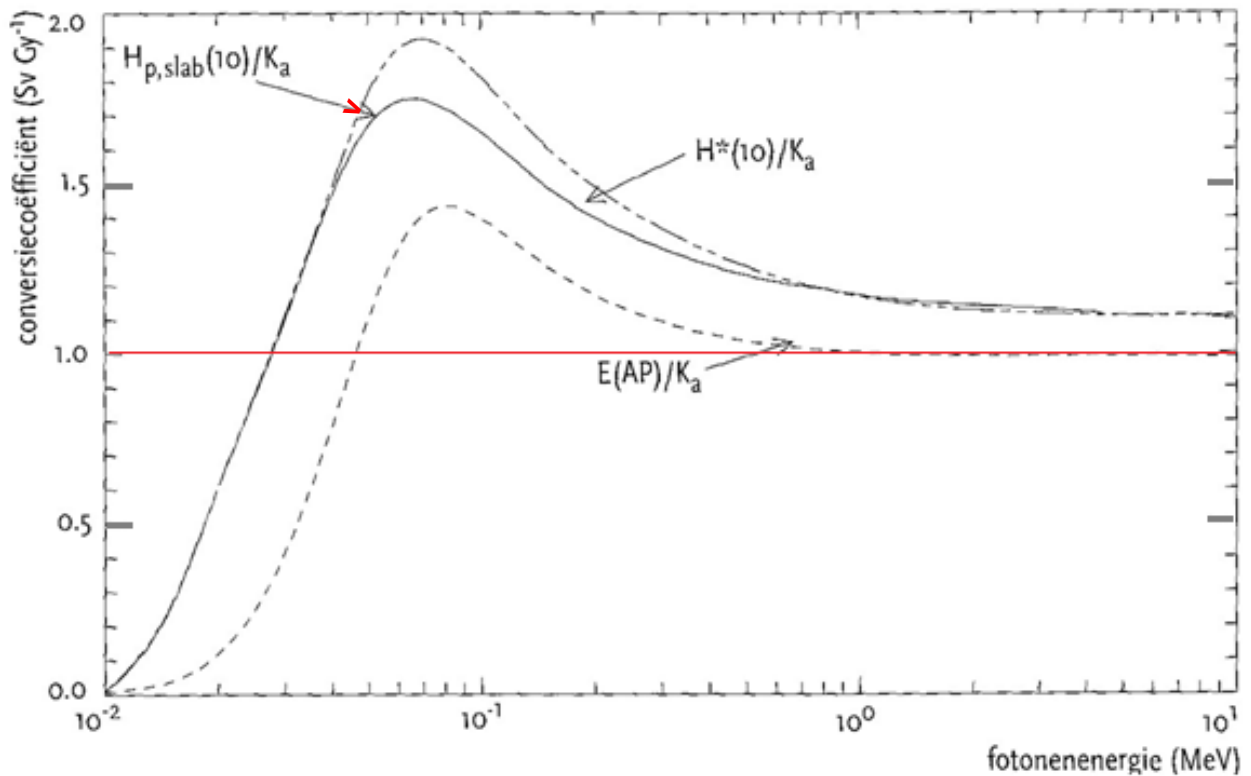
Dosimetrische grootheden als functie van de fotonenergie

Fluentietempo en energiefluentietempo van fotonen overeenkomend met een luchtkermatempo van $1 \mu\text{Gy/h}$. In de figuur is ook de luchtkermatempoconstante weergegeven van een hypothetische puntbron die per kerntransmutatie 1 gammakwant van E MeV uitzendt. De onderbroken lijn is een benadering volgens $\Gamma = 1/8 E$



Conversiecoëfficiënten als functie van fotonenenergie

Conversiecoëfficiënten van luchtkerma naar het omgevingsdosisequivalent, de effectieve dosis in een antropomorf fantoom van een volwassene in de AP-bestralingsgeometrie en het persoonsdosisequivalent in een ICRU-slab, $H_{p,slab}(10, 0^\circ)$, als functie van de energie van mono-energetische fotonen.






Verzwakkingsconstanten voor verschillende fotonenergieën in lood.

(appendix D van Inleiding tot de Stralingshygiëne)

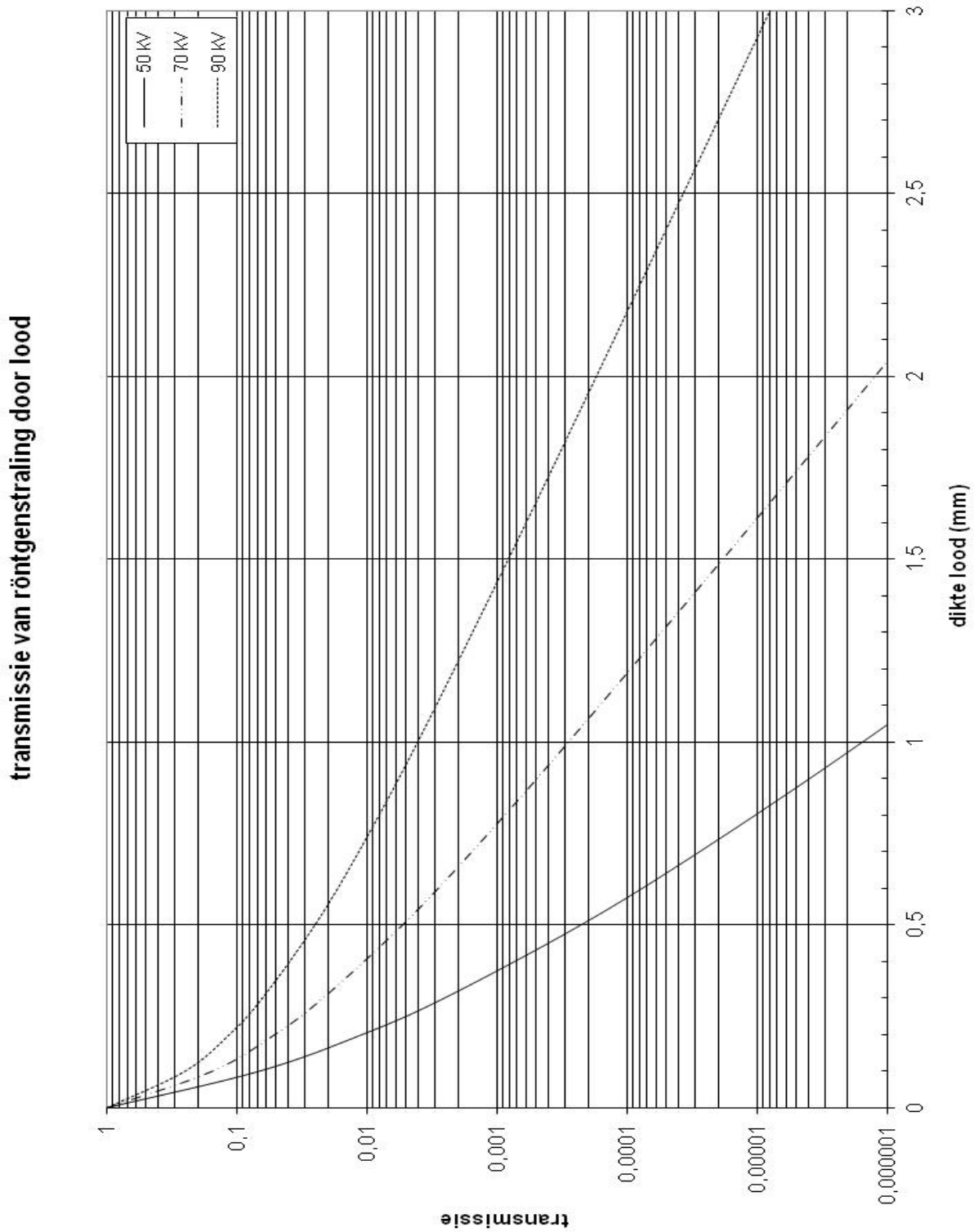
Fotonen- energie (MeV)	Lood $\rho = 11,34 \text{ g/cm}^3$		
	μ/ρ (cm^2/g)	μ_{tr}/ρ (cm^2/g)	μ_{en}/ρ (cm^2/g)
0,02	85,5	69,2	69,1
0,03	29,1	24,6	24,6
0,04	13,80	11,83	11,78
0,05	7,71	6,57	6,54
0,06	4,87	4,11	4,08
0,08	2,37	1,924	1,908
0,088005	1,865	1,494	1,481
K edge			
0,088005	7,30	2,47	2,47
0,10	5,78	2,28	2,28
0,15	2,07	1,164	1,154
0,2	1,014	0,637	0,629
0,3	0,406	0,265	0,259
0,4	0,233	0,1474	0,1432
0,5	0,1614	0,0984	0,0951
0,6	0,1249	0,0737	0,0710
0,8	0,0886	0,0503	0,0481
1,0	0,0708	0,0396	0,0377
1,5	0,0518	0,0288	0,0271
2	0,0455	0,0259	0,0240
3	0,0417	0,0260	0,0234

Etikettering klasse 7

klasse	sticker	max. dosistempo op oppervlak	maximale transportindex
I-wit		5 $\mu\text{Sv/h}$	
II-geel		0,5 <u>mSv/h</u>	1,0 (10 $\mu\text{Sv/h}$)
III-geel		2 <u>mSv/h</u>	10 (100 $\mu\text{Sv/h}$)

Transmissiegrafiek van röntgenstraling door lood

Transmissiegrafiek van 50-, 70- en 90-kV-röntgenstraling door lood.



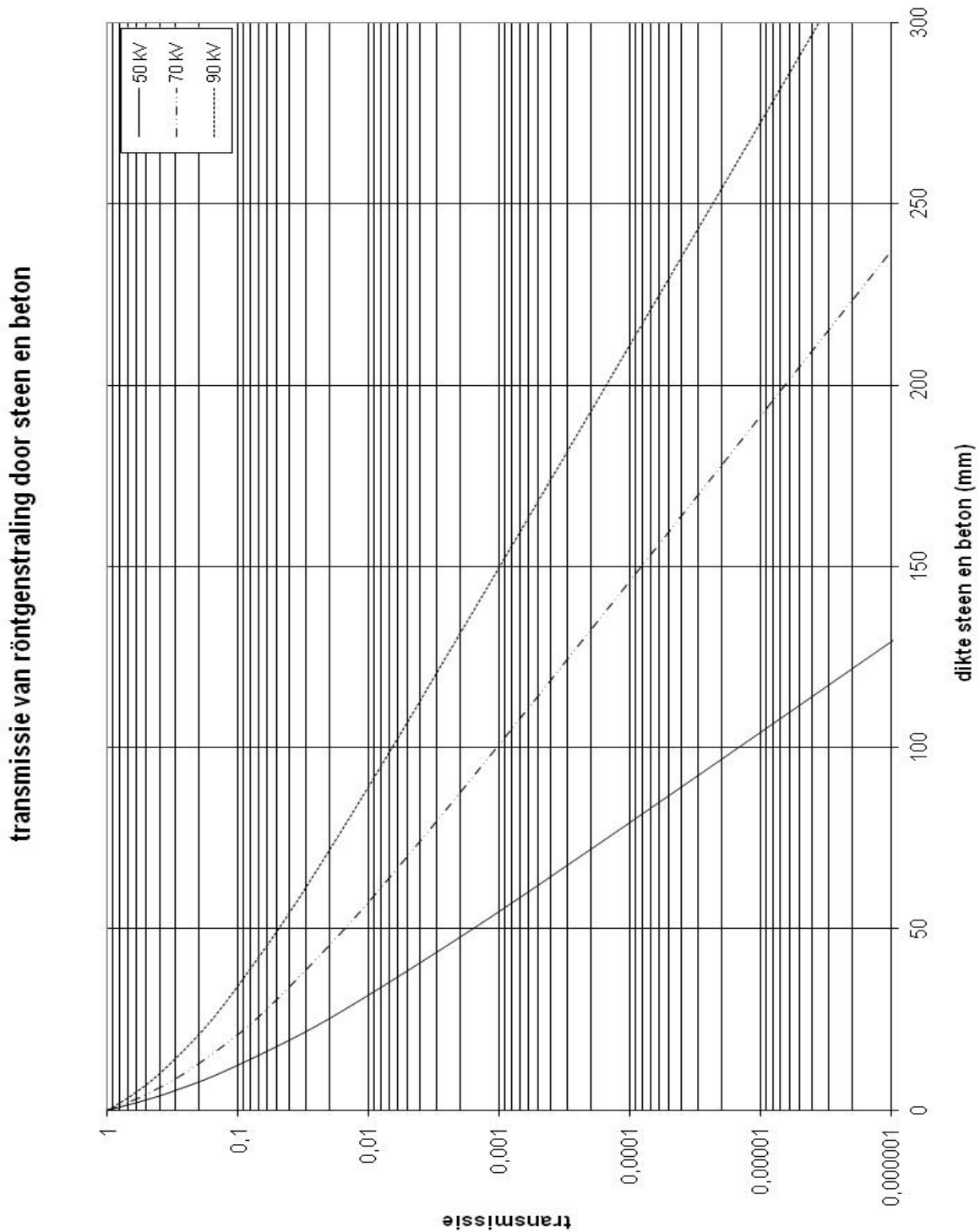
Omrekening loodequivalent naar loodglasdikte

Conversiefactoren van aantal mm loodequivalent naar mm loodglasdikte bij verschillende buisspanningen.

mm loodglas	LOOD-EQUIVALENTEN in mm Pb						
	80 kV	100 kV	110 kV	150 kV	200 kV	250 kV	300 kV
4,0	1,4	1,4	1,3	1,2	1,0	1,0	1,0
5,0	1,7	1,7	1,7	1,5	1,3	1,3	1,3
5,7	1,9	1,9	1,9	1,7	1,5	1,5	1,5
7,0	2,3	2,3	2,3	2,1	1,8	1,8	1,8
8,5	2,7	2,8	2,9	2,6	2,1	2,1	2,2
10,0	3,2	3,2	3,3	2,9	2,5	2,6	2,6
11,0	3,6	3,5	3,6	3,2	2,8	2,8	2,9
12,0	4,0	3,8	4,0	3,5	3,0	3,1	3,2
14,0	4,7	4,5	4,6	4,1	3,5	3,6	3,7
16,0	5,3	5,1	5,3	4,7	4,0	4,1	4,3
18,0	6,0	5,7	5,9	5,2	4,4	4,6	4,8

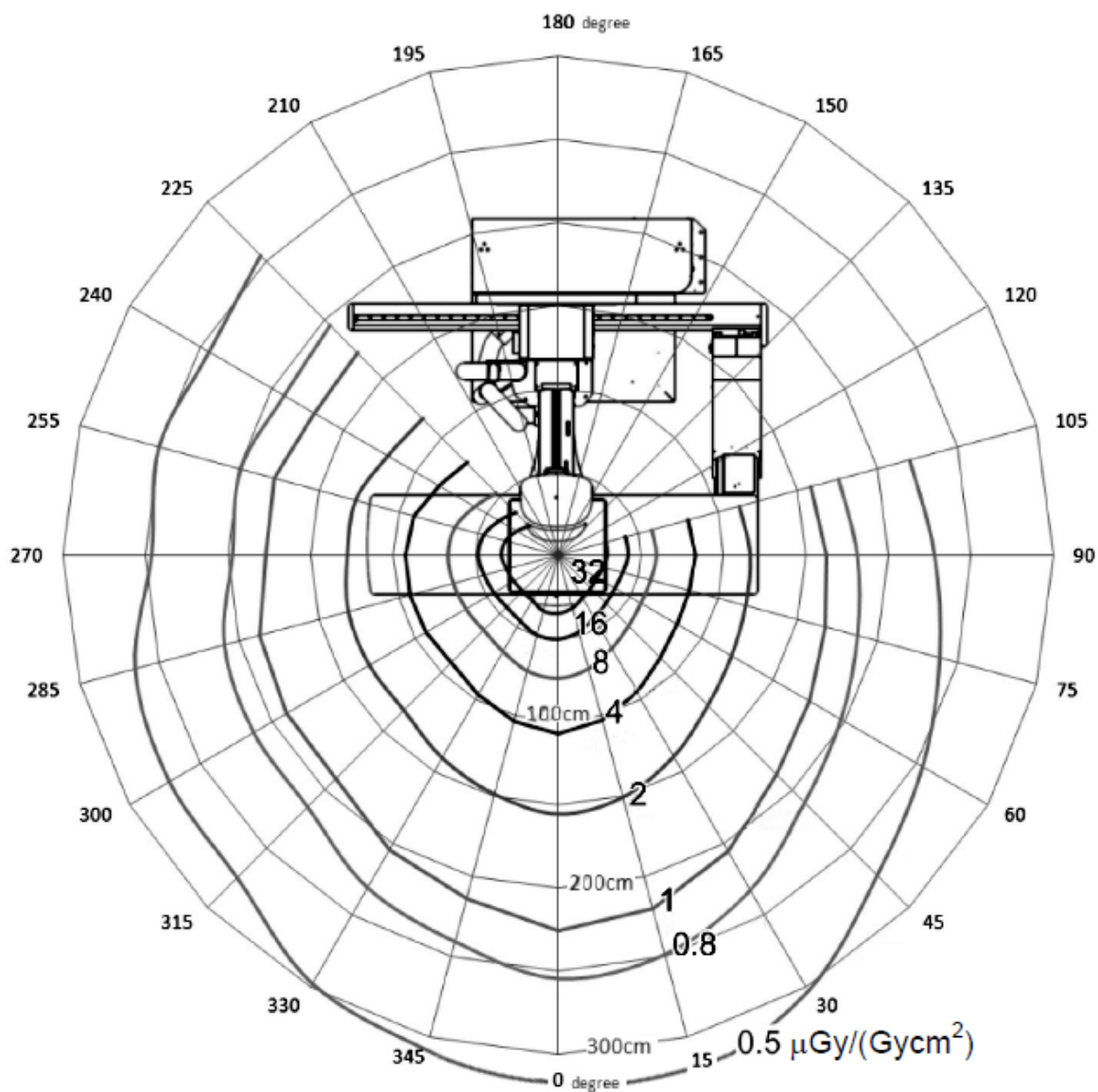
Transmissiegrafiek van röntgenstraling door beton

Transmissiegrafiek van 50-, 70- en 90-kV-röntgenstraling door beton met een soortelijk gewicht van 2400 kg/m^3 .



Iso-kerma kaart van de C-boog

De afbeelding toont in bovenaanzicht de kerma vrij-in-lucht (K_a) op 150 cm hoogte. Iso-kermacurven zijn gegeven voor 32, 16, 8, 4, 2, 1 en 0,5 μGy per $\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$. De afstandslijnen geven de afstand tot het isocentrum van de C-boog, de hoeken zijn in graden ten opzichte van de C-boog.



Iso-kerma kaart van de CT-scanner

De afbeelding toont in bovenaanzicht de kerma vrij-in-lucht (K_a) rondom de CT-scanner, als gevolg van strooistraling veroorzaakt in een 4×320 mm waterfantom bij 120 kV. Iso-kermawaarden zijn gegeven in μGy per 200 mAs.

