

Afscherming bij ^{89}Zr (naar niveau 3 examen, mei 2013)

Als stralingsdeskundige van een laboratorium in een onderzoeksinstituut waar proefdieren worden gehuisvest wordt u verzocht muizen onder te brengen die bij een ander instituut zijn ingespoten met het radionuclide ^{89}Zr . De muizen worden bij u in een kooi in een 'stal' gehuisvest waarin geen andere werkzaamheden plaatsvinden. De muizenkooi wordt op een tafel geplaatst en kan worden afgeschermd met loodblokken met een dikte van 5,0 cm. De kooi blijft daar staan totdat het ^{89}Zr geheel is vervallen.

Gegevens:

- De totale activiteit die per jaar maximaal bij de muizen wordt ingespoten bedraagt 500 MBq – ter wille van de eenvoud mag u voor de berekeningen uitgaan van één muis die op het moment van huisvesten ($t=0$) 500 MBq ^{89}Zr bevat;
- De muis mag als een puntbron worden opgevat;
- De minimale afstand van de muis tot naastgelegen ruimtes bedraagt 0,25 m;
- Afscherming tussen de stal en aangrenzende ruimtes is verwaarloosbaar;
- De dichtheid van lood bedraagt $11,34 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$;
- Het omgevingsdosisequivalent $H^*(10)$ kan worden benaderd door de kerma K ;
- Voor de omgevingsdosisequivalenttempoconstante (h) mag gebruikt worden $h = 0,17 \text{ }\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{m}^2$.
- Voor stralingshygiënische berekeningen mag worden verondersteld dat ^{89}Zr vervalt onder uitzending van uitsluitend fotonen met een energie van 1 MeV.
- **Bijlage:** Inleiding tot de Stralingshygiëne, Bos et al (2e druk 2007), tabel 11.1 (exposie-opbouwfactoren) – niet bijgevoegd;
- **Bijlage:** Inleiding tot de Stralingshygiëne, Bos et al (2e druk 2007), appendix D, pag. 382 (interactiecoëfficiënten) – niet bijgevoegd;

Vraag 1

Bereken het maximale jaarlijkse omgevingsdosisequivalent $H^*(10)$ in ruimtes die naast de stal gelegen zijn. Ga er hierbij van uit dat de activiteit in het betrokken jaar volledig vervalt en dat er geen afscherming geplaatst wordt.

Vraag 2

Bereken de transmissie van twee loodblokken voor fotonen met een energie van 1 MeV. Verifieer vervolgens dat, uitgaande van het resultaat van vraag 1 en de berekende transmissie, twee loodblokken voldoende zijn om ervoor te zorgen dat in ruimtes naast de stal het omgevingsdosisequivalent $H^*(10)$ lager blijft dan 1 mSv per jaar. Indien u het antwoord op vraag 1 schuldig bent gebleven gebruik dan 0,2 Sv.