

## Equivalente huiddosis van de patiënt - antwoorden

### Tabel

Typische waarden van het equivalente dosistempo (in mSv per mAs) op een afstand van 1 meter vanaf het focus van een röntgenbuis, voor verschillende waarden van buisspanning en filterdikte.

buisspanning	dikte aluminium filter		
	1 mm	2 mm	3 mm
50 kV	0,07	0,05	0,03
70 kV	0,15	0,09	0,05
90 kV	0,20	0,13	0,08

### Opgave 1

- a aflezen tabel bij 70 kV en 2 mm aluminium → 0,09 mSv/mAs op 1 meter  
 mAs-waarde =  $5 \text{ mA} \times 0,15 \text{ s} = 0,75 \text{ mAs}$   
 equivalente dosis op 1 meter =  $0,09 \text{ mSv/mAs} \times 0,75 \text{ mAs} = 0,068 \text{ mSv}$   
 equivalente dosis op 30 cm = 0,3 m →  $0,068 \text{ mSv} \times (1 \text{ m} / 0,3 \text{ m})^2 = 0,76 \text{ mSv}$
- b aflezen tabel bij 50 kV en 2 mm aluminium → 0,05 mSv/mAs op 1 meter  
 het dosistempo dat uit de röntgenbuis komt is een factor  $0,09 / 0,05 = 1,8$  kleiner dan bij de vorige buisinstelling  
 om dezelfde zwarting te houden, moet de mAs-waarde daarom met een factor 1,8 worden opgehoogd  
 omdat de buisstroom niet verandert, moet de belichtingstijd een factor 1,8 groter worden gekozen →  $1,8 \times 0,15 \text{ seconde} = 0,27 \text{ seconde}$

### Opgave 2

- a aflezen tabel bij 50 kV en 2 mm aluminium → 0,05 mSv/mAs op 1 meter  
 mAs-waarde =  $5 \text{ mA} \times 0,27 \text{ s} = 1,35 \text{ mAs}$   
 equivalente dosis op 1 meter =  $0,05 \text{ mSv/mAs} \times 1,35 \text{ mAs} = 0,068 \text{ mSv}$   
 equivalente dosis op 30 cm = 0,3 m →  $0,068 \text{ mSv} \times (1 \text{ m} / 0,3 \text{ m})^2 = 0,76 \text{ mSv}$
- b aflezen tabel bij 70 kV en 2 mm aluminium → 0,09 mSv/mAs op 1 meter  
 het dosistempo dat uit de röntgenbuis komt is een factor  $0,09 / 0,05 = 1,8$  groter dan bij de vorige buisinstelling  
 om dezelfde zwarting te houden, moet de mAs-waarde daarom met een factor 1,8 worden verlaagd  
 omdat de buisstroom niet verandert, moet de belichtingstijd een factor 1,8 kleiner worden gekozen →  $0,27 \text{ seconde} / 1,8 = 0,15 \text{ seconde}$

## Effectieve dosis van de patiënt - antwoorden

De weefselwegfactoren van speekselklieren en schildklier zijn

- $w_{\text{speekselklieren}} = 0,01$
- $w_{\text{schildklier}} = 0,04$ .

### Opgave 3

- a  $H_{\text{speekselklier}} = H_{\text{huid}} = 1 \text{ mSv}$   
 bijdrage van twee speekselklieren  
 $\rightarrow (2 / 6) \times w_{\text{speekselklier}} \times H_{\text{speekselklier}} = (2 / 6) \times 0,01 \times 1 \text{ mSv} = 0,0033 \text{ mSv}$   
 vuistregel  $\rightarrow H_{\text{strooi}} = H_{\text{huid}} / 1000 = 1 \text{ mSv} / 1000 = 0,001 \text{ mSv}$  op 1 meter  
 afstand bestraalde huid tot schildklier is 10 cm = 0,1 m  
 $H_{\text{schildklier}} = H_{\text{strooi}} \times (1 \text{ m} / 0,1 \text{ m})^2 = 0,001 \text{ mSv} \times 100 = 0,1 \text{ mSv}$   
 bijdrage schildklier  
 $\rightarrow w_{\text{schildklier}} \times H_{\text{schildklier}} = 0,04 \times 0,1 \text{ mSv} = 0,004 \text{ mSv}$   
 effectieve dosis = bijdrage van twee speekselklieren + bijdrage schildklier  
 $= 0,0033 \text{ mSv} + 0,004 \text{ mSv} = 0,0073 \text{ mSv} \approx 7 \mu\text{Sv}$

### Opgave 4

- a  $H_{\text{speekselklier}} = H_{\text{huid}} = 2 \text{ mSv}$   
 bijdrage van die ene speekselklier  
 $\rightarrow (1 / 6) \times w_{\text{speekselklier}} \times H_{\text{speekselklier}} = (1 / 6) \times 0,01 \times 2 \text{ mSv} = 0,0033 \text{ mSv}$   
 vuistregel  $\rightarrow H_{\text{strooi}} = H_{\text{huid}} / 1000 = 2 \text{ mSv} / 1000 = 0,002 \text{ mSv}$  op 1 meter  
 afstand bestraalde huid tot schildklier is 10 cm = 0,1 m  
 $H_{\text{schildklier}} = H_{\text{strooi}} \times (1 \text{ m} / 0,1 \text{ m})^2 = 0,002 \text{ mSv} \times 100 = 0,2 \text{ mSv}$   
 bijdrage schildklier  
 $\rightarrow w_{\text{schildklier}} \times H_{\text{schildklier}} = 0,04 \times 0,2 \text{ mSv} = 0,008 \text{ mSv}$   
 effectieve dosis = bijdrage van die ene speekselklier + bijdrage schildklier  
 $= 0,0033 \text{ mSv} + 0,008 \text{ mSv} = 0,0113 \text{ mSv} \approx 11 \mu\text{Sv}$

## Vuistregels - antwoorden

### Vuistregel 1: voor de verstrooiingsfactor

Op een afstand van 1 meter van een bestraald oppervlak van 10 cm bij 10 cm is de dosis ongeveer duizend keer kleiner dan de intreedosis van het bestraalde voorwerp.

### Vuistregel 2: voor strooistraling intra-orale foto

Op 1 meter van de patiënt bedraagt de dosis ten gevolge van strooistraling ongeveer 1  $\mu$ Sv per intra-orale foto.

### Opgave 5

- a bestraalde huidoppervlak =  $4 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} = 20 \text{ cm}^2$   
 equivalente dosis ten gevolge van verstrooiing volgens vuistregel 1  
 $\rightarrow H_{\text{strooi}} = H_{\text{huid}} \times 0,001 \times \text{huidoppervlak} / (10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm})$   
 $= 1 \text{ mSv} \times 0,001 \times (20 \text{ cm}^2 / 100 \text{ cm}^2)$   
 $= 1 \text{ mSv} \times 0,001 \times 0,2 = 0,0002 \text{ mSv}$  per röntgenopname op 1 meter
- b aantal röntgenfoto's per jaar is  $N = 1000$   
 alle röntgenopnamen dragen bij tot de strooistraling  
 $\rightarrow E_{\text{tandarts}} = N \times H_{\text{strooi}} = 1000 \times 0,0002 \text{ mSv} = 0,2 \text{ mSv}$  per jaar

### Opgave 6

- a equivalente dosis ten gevolge van verstrooiing volgens vuistregel 2  
 $\rightarrow H_{\text{strooi}} = 1 \mu\text{Sv} = 0,001 \text{ mSv}$  per röntgenopname op 1 meter
- b aantal röntgenfoto's per jaar is  $N = 1000$   
 alle röntgenopnamen dragen bij tot de strooistraling  
 $\rightarrow E_{\text{tandarts}} = N \times H_{\text{strooi}} = 1000 \times 0,001 \text{ mSv} = 1 \text{ mSv}$  per jaar

## Afscherming - antwoorden

### Opgave 7

- a een intra-oraal röntgentoestel in de tandartspraktijk is registratieplichtig  
buiten de tandartspraktijk geldt daarvoor een dosisbeperking van 10  $\mu\text{Sv}$  per jaar
- b gebruik de vuistregel voor strooistraling  
 → 1  $\mu\text{Sv}$  per röntgenopname op 1 meter van de patiënt  
 alle opnamen doen mee bij de strooistraling  
 equivalente dosis bij 1000 opnamen =  $1000 \times 1 \mu\text{Sv} = 1000 \mu\text{Sv}$  op 1 meter  
 equivalente dosis op 3 meter afstand =  $1000 \mu\text{Sv} \times (1 \text{ m} / 3 \text{ m})^2 = 110 \mu\text{Sv}$   
 aflezen figuur 1 bij 70 kV en 6 mm glas →  $T \approx 0,4$   
 effectieve jaardosis openbare weg =  $110 \mu\text{Sv} \times 0,4 = 44 \mu\text{Sv}$   
 jaarlimiet registratieplichtig toestel = 10  $\mu\text{Sv}$   
 → onvoldoende afscherming

### Opgave 8

- a voor bezoekers en werknemers geldt binnen de tandartspraktijk een wettelijke limiet van  
1 mSv per jaar
- b aflezen tabel bij 70 kV en 2 mm aluminium  
 → 0,09 mSv/mAs op 1 meter  
 slechts de helft van de opnamen doen mee bij de directe bundel  
 equivalente dosis bij  $1000 / 2 = 500$  opnamen  
 →  $500 \times 0,09 \mu\text{Sv} = 45 \text{ mSv}$  op 1 meter  
 equivalente dosis op 2 meter afstand =  $45 \text{ mSv} \times (1 \text{ m} / 2 \text{ m})^2 = 11 \text{ mSv}$   
 aflezen figuur 1 bij 70 kV en 12 mm gips →  $T \approx 0,4$   
 effectieve jaardosis in de wachtkamer =  $11 \text{ mSv} \times 0,4 = 4,4 \text{ mSv}$   
 jaarlimiet = 1 mSv  
 → onvoldoende afscherming  
 (afgezien daarvan zou nog aan ALARA moeten worden gedaan)