Equivalente huiddosis van de patiënt

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

Gegevens:

buisspanning	70 kV
filter	2 mm aluminium
opbrengst röntgenbuis	zie bovenstaande tabel
anodestroom	5 mA
belichtingstijd	0,15 seconde
afstand focus - huid	30 cm

a Bereken de equivalente huiddosis per röntgenopname.

b De buisspanning wordt verlaagd van 70 kV naar 50 kV terwijl de buisstroom gelijk blijft aan 5 mA. Welke belichtingstijd moet men instellen als de gemiddelde zwarting (ongeveer) gelijk moet zijn aan die van de vorige röntgenfoto?

Opgave 2

Gegevens:

buisspanning	50 kV
filter	2 mm aluminium
opbrengst röntgenbuis	zie bovenstaande tabel
anodestroom	5 mA
belichtingstijd	0,27 seconde
afstand focus - huid	30 cm

a Bereken de equivalente huiddosis per röntgenopname.

b De buisspanning wordt verhoogd van 50 kV naar 70 kV terwijl de buisstroom gelijk blijft aan 5 mA. Welke belichtingstijd moet men instellen als de gemiddelde zwarting (ongeveer) gelijk moet zijn aan die van de vorige röntgenfoto?

Effectieve dosis van de patiënt

De voornaamste bijdragen tot de effectieve dosis die de patiënt ontvangt tijdens een intra-orale foto bij de tandarts zijn:
- bestraling van één of meerdere speekselklieren door de directe röntgenbundel
- bestraling van de schildklier door strooistraling

De weefselweegfactoren van speekselklieren en schildklier zijn
- $w_{speekselklieren} = 0{,}01$
- $w_{schildklier} = 0{,}04$.

Ga er bij de volgende berekening vanuit dat de equivalente dosis op de schildklier gelijk is aan de equivalente huiddosis. Maak verder gebruik van de vuistregel voor de verstrooiingsfactor.

Opgave 3

Gegevens:

equivalente huiddosis	1 mSv
aantal bestraalde speekslklieren	2 van de 6
afstand bestraalde huid - schildklier	10 cm

a Bereken de effectieve dosis van de patiënt per röntgenopname.

Opgave 4

Gegevens:

equivalente huiddosis	2 mSv
aantal bestraalde speekslklieren	1 van de 6
afstand bestraalde huid - schildklier	10 cm

a Bereken de effectieve dosis van de patiënt per röntgenopname.

Vuistregels

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 µSv per intra-orale foto.

Tijdens het maken van een röntgenfoto blijft de tandarts altijd naast de patiënt staan waardoor hij blootgesteld is aan strooistraling. Omdat het hele lichaam (min of meer) gelijkmatig wordt bestraald, is de weefselweegfactor $w_{lichaam} = 1$.

Opgave 5

Gegevens:

equivalente huiddosis	1 mSv
tubusopening	4 cm × 5 cm
afstand patiënt - tandarts	1 meter
aantal röntgenfoto's per jaar	1000

a Bereken de equivalente dosis op 1 meter ten gevolge van verstrooiing aan de hand van bovenstaande gegegevens.

b Bereken de effectieve jaardosis van de tandarts.

Opgave 6

Gegevens:

afstand patiënt - tandarts	1 meter
aantal röntgenfoto's per jaar	1000

a Bereken de equivalente dosis op 1 meter ten gevolge van verstrooiing aan de hand van bovenstaande gegegevens.

b Bereken de effectieve jaardosis van de tandarts.

Afscherming

Opgave 7
In de tandartspraktijk staat één intra-oraal röntgentoestel. In de muur aan de straatkant van de behandelkamer bevindt zich een raam met enkel glas. De bundel is nooit rechtstreeks op het raam gericht.

Gegevens:

gemiddelde buisspanning	70 kV
aantal opnamen per jaar	1000
afstand patiënt - straat	3 meter
dikte enkelglas	6 mm
transmissie door glas	zie figuur 1 op bladzijde 5

a Wat is de wettelijke limiet die buiten de tandartspraktijk van toepassing is?

b Ga door berekening na of het raam voldoende afscherming biedt om te voldoen aan deze wettelijke limiet.

Opgave 8
In de tandartspraktijk staat één intra-oraal röntgentoestel. Bij de helft van de opnamen is de bundel loodrecht gericht op de muur tussen behandelkamer en wachtkamer. De tussenwand bestaat uit gipsplaat.

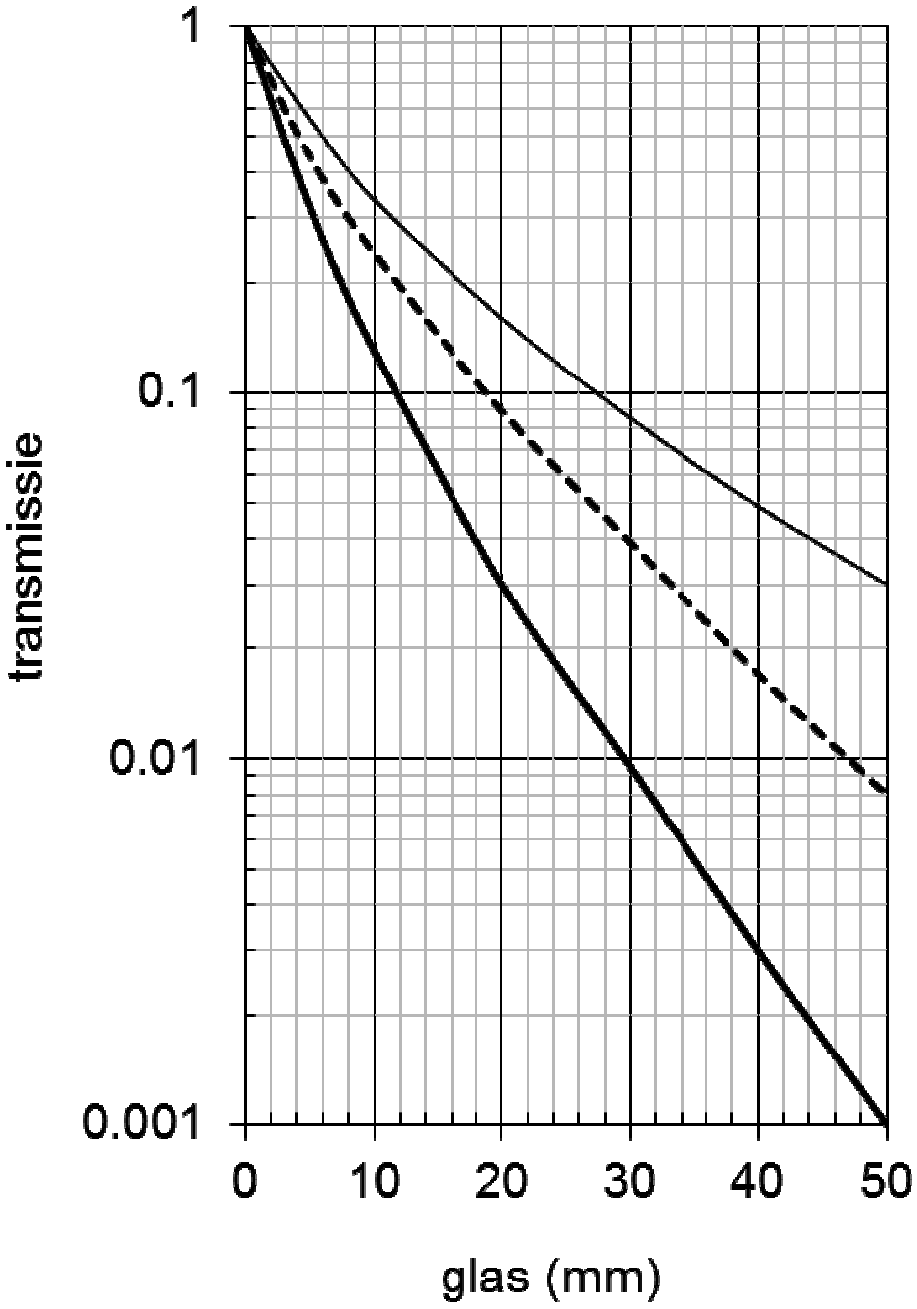
Gegevens:

gemiddelde buisspanning	70 kV
filter	2 mm aluminium
opbrengst röntgenbuis	zie tabel op bladzijde 1
gemiddelde mAs-waarde	1 mAs per opname
afstand focus - wachtkamer	2 meter
dikte gipswand	12 mm
transmissie door gips	zie figuur 2 op bladzijde 6

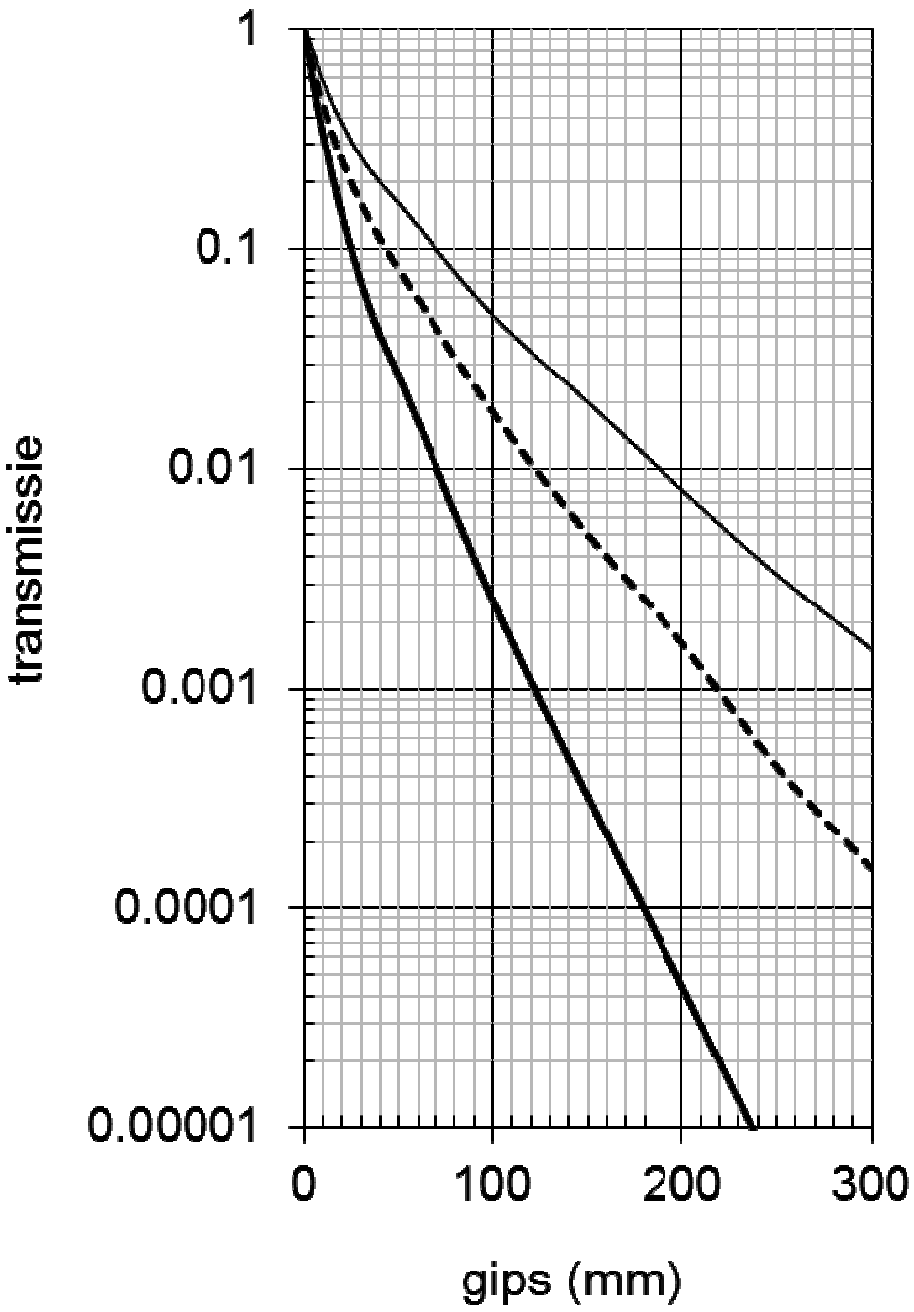
de bijdrage van strooistraling mag worden verwaarloosd

a Wat is de wettelijke limiet die binnen de tandartspraktijk van toepassing is?

b Ga door berekening na of de gipswand voldoende afscherming biedt om te voldoen aan deze wettelijke limiet.



Figuur 1. Transmissie van röntgenstraling door glas voor buisspanningen van 50 kV (onder), 70 kV (midden) en 90 kV (boven).



Figuur 2. Transmissie van röntgenstraling door gips voor buisspanningen van 50 kV (onder), 70 kV (midden) en 90 kV (boven).