

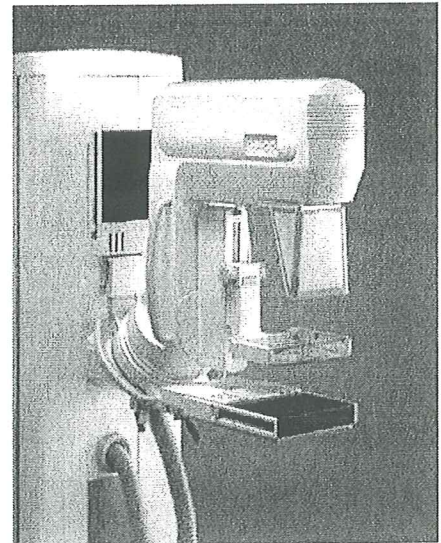
## Vraagstuk 1      Borstkanker

Borstkanker is de meest voorkomende soort kanker in Nederland. Door middel van bevolkingsonderzoek wordt geprobeerd borstkanker in een vroeg stadium op te sporen. Ieder jaar worden 800.000 vrouwen van 50 tot en met 75 jaar onderworpen aan een röntgenonderzoek (mammografie). Tijdens het onderzoek maakt de laborante twee röntgenfoto's per borst (mammogram). Een vrouwenborst bevat klier- en vetweefsel. Voor de dosimetrie is alleen het klierweefsel van belang.

### Gegevens:

*Technische gegevens röntgentoestel voor mammografie:*

- Buisstroom: 140 mA
- Buisspanning: 35 kV
- Anode materiaal: molybdeen
- Filter: 0,03 mm molybdeen
- Belichtingstijd (Bestralingsduur per foto): 200 ms
- Figuur 1: Mammograaf (röntgentoestel voor borstonderzoek)
- Tabel 1: Kans op een fatale kanker in een bevolking van alle leeftijden na een blootstelling aan een lage dosis. (Ontleend aan ICRP-report 60, Annex B, Tabel B17).
- Figuur 2: Intreeluchtkerma in  $\mu\text{Gy}$  per mAs als functie van de buispanning in kV van een röntgenbuis met molybdeenanode en 0,03 mm molybdeenfilter.
- Figuur 3: Totale massieke energieverliesdoorsnede van elektronen in verschillende materialen.



**Figuur 1** Mammograaf (röntgentoestel voor borstonderzoek)

### Vraag 1

Bepaal de gemiddelde geabsorbeerde dosis in het klierweefsel per foto.

Gebruik hiervoor formule:  $\text{MGD} = K \times g$

MGD = Mean Glandular Dose = gemiddelde geabsorbeerde dosis in klierweefsel (mGy)

K= Intreeluchtkerma (mGy)

$g = (\text{gemiddelde geabsorbeerde weefseldosis}) / (\text{luchtkerma})$  (in (mGy/mGy));

voor de gemiddelde vrouw geldt:  $g = 0,17 \text{ mGy/mGy}$  bij 0,03 mm Mo-filtering

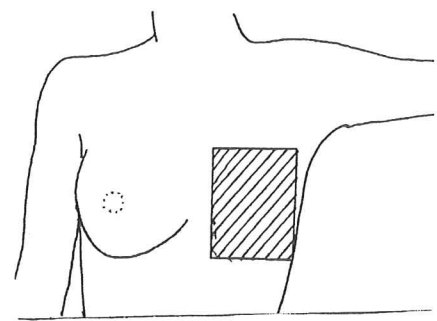
**Vraag 2**

Stel dat alle leden in een bevolkingsgroep van alle leeftijden worden blootgesteld aan het hierboven beschreven borstonderzoek. Schat dan op basis van de gegevens in tabel 1 het gemiddelde risico op een fatale borstkanker bij een individu van die bevolkingsgroep. (Indien u het antwoord op vraag 1 schuldig bent gebleven, kunt u uitgaan van een gemiddelde dosis in klierweefsel van 0,3 mGy per foto)

Van de onderzochte vrouwen blijkt 0,7% daadwerkelijk borstkanker te hebben. Een veel voorkomende behandelmethode van borstkanker is uitwendige bestraling met fotonen (radiotherapie).

Als aanvulling op de uitwendige bestraling met fotonen, kan ook nog een bestraling met elektronen ( $E_{\text{elektronen}} = 8 \text{ MeV}$ ) plaatsvinden. In dit geval gebeurt dat gedurende 6 minuten per dag, 5 dagen per week en 7 weken lang.

De uittredende bundel bevat  $3,5 \cdot 10^9$  elektronen per seconde. Deze elektronen worden verspreid over een veldoppervlak van 12 cm x 17 cm. Neem hierbij aan dat er geen energieverlies optreedt tussen uittredende bundel en de huid van de patiënt.



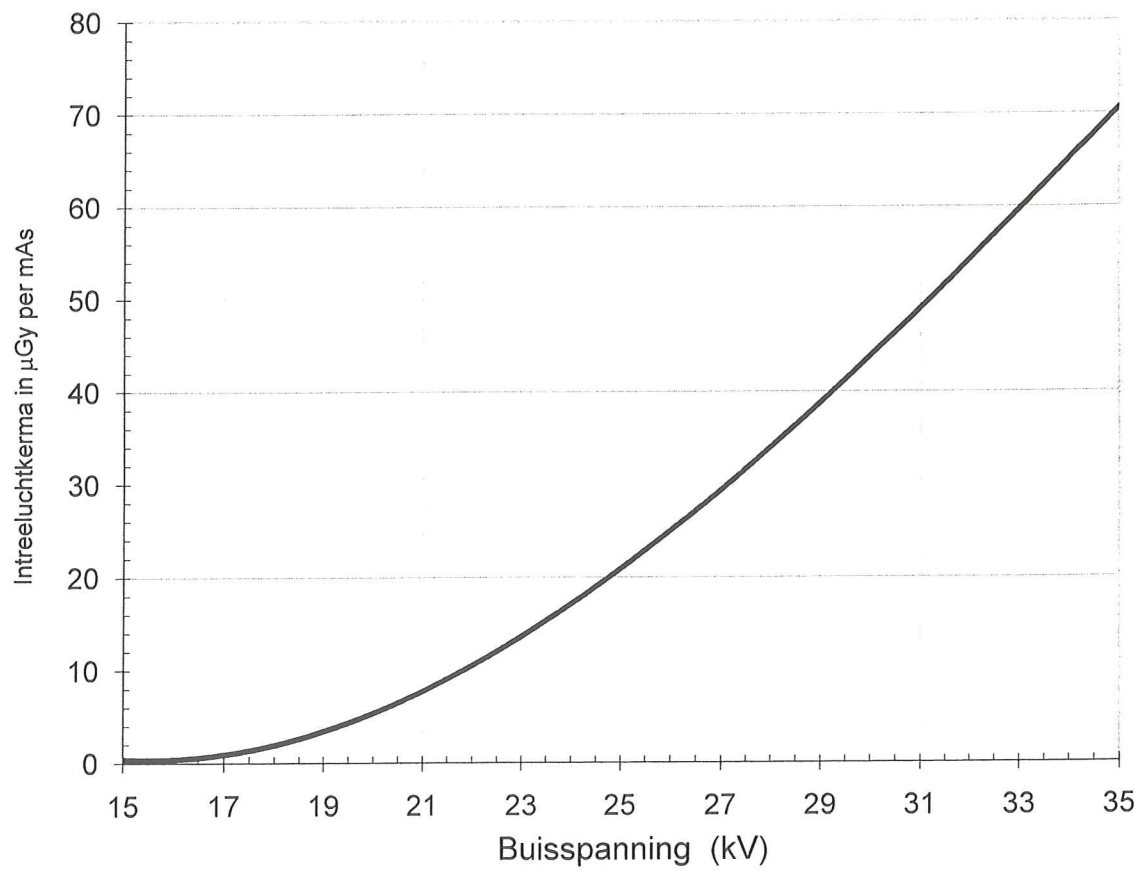
*Schematisch overzicht van elektronenbestraling met gearceerd elektronenveld*

**Vraag 3**

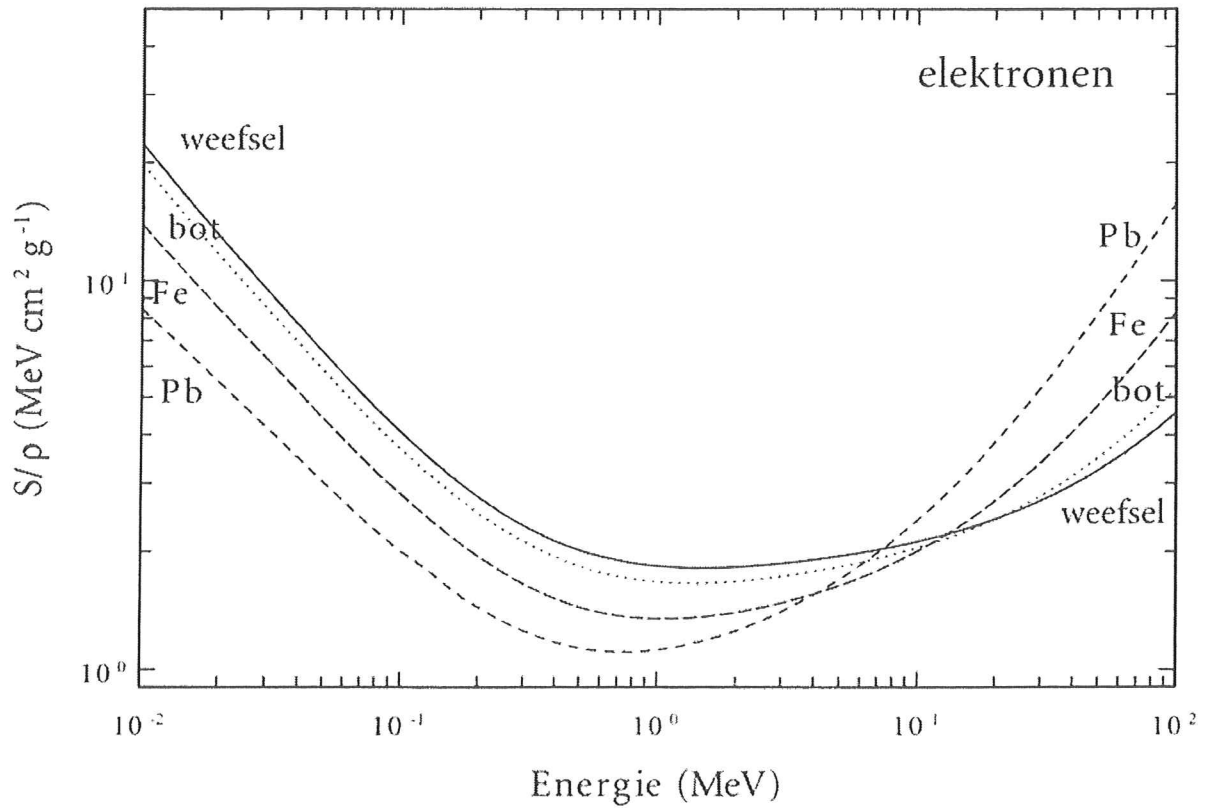
Kan er bij deze behandeling met elektronen huiderythem ontstaan? Verklaar dit aan de hand van een berekening. Ga uit van een drempeldosis voor huiderythem van 30 Gy (bij gefractioneerde bestraling).

**Tabel 1:** Kans op een fatale kanker in een bevolking van alle leeftijden na een blootstelling aan een lage dosis. (Ontleend aan ICRP-report 60, Annex B, Tabel B17).

Orgaan/ weefsel	Kans op fatale kanker F ( $10^{-4} \text{ Sv}^{-1}$ )
Blaas	30
Borst	20
Botoppervlak	5
Dikke darm	85
Eierstokken	10
Huid	2
Lever	15
Longen	85
Maag	110
Rode beenmerg	50
Schildklier	8
Slokdarm	30
Gonaden	
Rest	50
Totaal	500



**Figuur 2:** Intreeluchtkerma in  $\mu\text{Gy per mAs}$  als functie van de buisspanning in kV van een röntgenbuis met molybdeenanode en 0,03 mm molybdeenfilter.



**Figuur 3:** Totale massieke energieverliesdoorsnede van elektronen in verschillende materialen.