

d. Brandveiligheid – Stralingstransport Vraagstukken (20241213)

Vraag 1

Onder een rooklaag moet voor onbepaalde tijd veilig kunnen worden gevluht.

De vluchtende personen ontvangen een stralingsflux ten gevolge van de rooklaag die afhangt van de rooklaagtemperatuur.

De grenswaarde voor de stralingsflux voor een blootstelling met onbepaalde tijdsduur bedraagt 1 kW/m^2 .

Wat is de maximaal toelaatbare temperatuur van de rooklaag?

Voor de oppervlaktetemperatuur van de vluchtende mensen mag $30 \text{ }^\circ\text{C}$ worden aangehouden. Voor de emissiecoëfficiënt van rooklaag en de vluchtende mensen mag $\varepsilon = 1$ worden aangehouden.

- a. $318 \text{ K} = 45 \text{ }^\circ\text{C}$
- b. $364 \text{ K} = 91 \text{ }^\circ\text{C}$
- c. $402 \text{ K} = 129 \text{ }^\circ\text{C}$
- d. $444 \text{ K} = 171 \text{ }^\circ\text{C}$
- e. $479 \text{ K} = 206 \text{ }^\circ\text{C}$

Uitwerking:

De grenswaarde aan de stralingsflux (Q_s) voor een blootstelling met onbepaalde tijdsduur (oneindig lange blootstellingsduur) bedraagt 1 kW/m^2 . Hogere stralingsfluxen kunnen bij langdurige blootstelling tot gezondheidsschade leiden.

Wanneer de gegevens in de formule voor stralingstransport worden ingevuld blijft als enige onbekende de rooklaagtemperatuur over.

$$Q_s = \sigma \cdot \varepsilon_{\text{res}} \cdot (T_{(\text{rook})}^4 - T_{(\text{mensen})}^4) \text{ [W/m}^2\text{]}$$

Met:

$$\sigma = 56,7 \cdot 10^{-9}$$

$$\varepsilon_{\text{res}} = 1$$

T = absolute temperatuur in K.

$$Q_s = 56,7 \cdot 10^{-9} \cdot (T_{(\text{rook})}^4 - 3034) = 1000 \text{ W/m}^2 \text{ (maximum)}$$

$$T_{(\text{rook})}^4 = [1000/56,7 \cdot 10^{-9}] + 3034 = 26,1 \cdot 10^9 \rightarrow T_{(\text{rook})} = 402 \text{ K ofwel } 129 \text{ }^\circ\text{C}$$

De vereenvoudigde formule $q_s = \alpha_s(T_1 - T_2)$ is in dit geval onvoldoende nauwkeurig, omdat het temperatuurverschil heel groot is.

Vraag 2

Met probitrelaties wordt het slachtofferrisico bepaald ten gevolge van een gegeven stralingsdosis.

Als een groep van 1000 vluchtende personen gedurende 1 minuut aan een stralingsintensiteit van 5 kW/m² worden blootgesteld, wat is dan het verwachte aantal dodelijke slachtoffers?

Zie bijlage A voor de relatie Schadeniveau – stralingsdosis.

- a. Circa 4
- b. Circa 40
- c. Circa 100
- d. Circa 1000

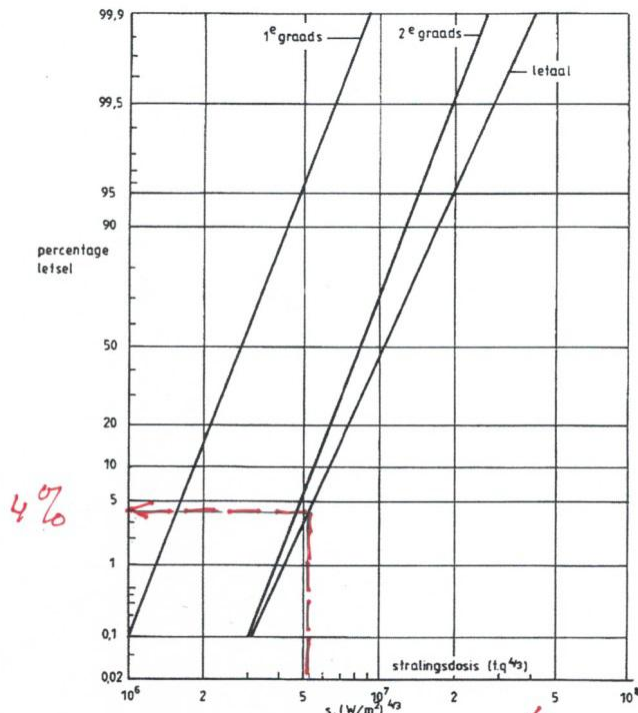
Uitwerking:

Zie hoofdstuk 2 brandveiligheidsdictaat Saxion hogeschool, paragraaf 2.2 dictaat Brand, blz 33 en 34 en met name figuur 1: "Schade vs stralingsdosis". In deze figuur zijn de "probit-waarden" voor verschillende schadeniveaus uitgezet. De lijn "letaal" geldt voor 'dodelijke slachtoffers'.

De stralingsdosis wordt berekend uit de blootstellingsduur, hier 60 s en de stralingsintensiteit, hier 5000 W/m² voor de stralingsdosis vind je dan:

$$t \cdot q^{4/3} = 60 \cdot 5000^{4/3} = 5,13 \cdot 10^6 \text{ in de figuur vind je dan als letselpercentage 4\%}.$$

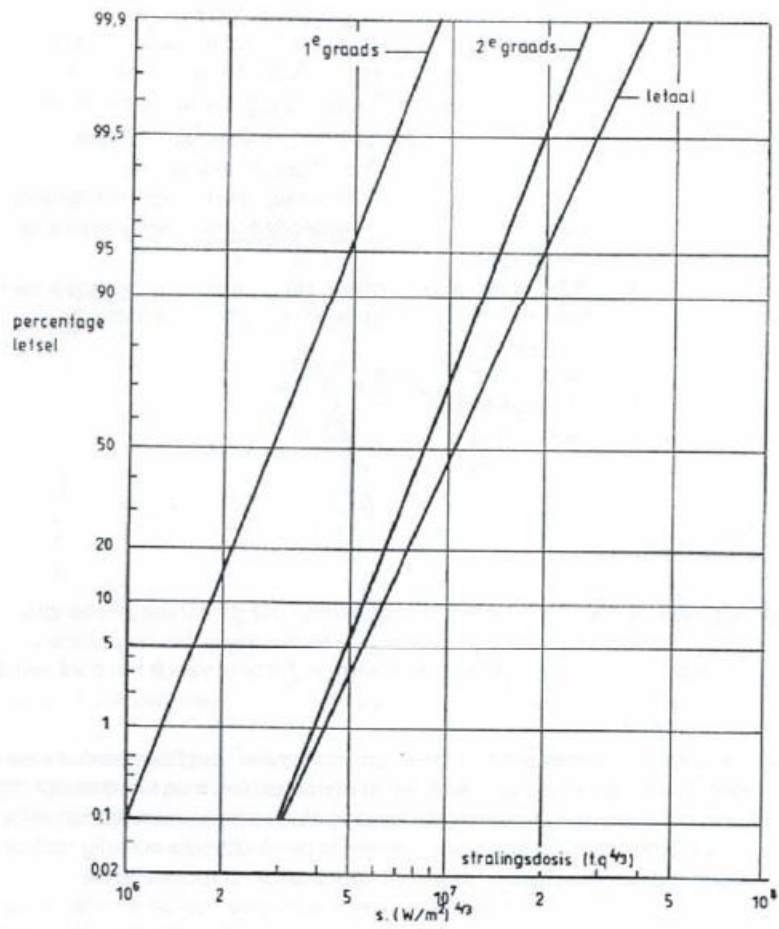
Omgerekend in aantal slachtoffers is dat bij 1000 vluchtenden dus 40.



Figuur 1: Schadeniveau versus stralingsdosis

5,1 · 10⁶

Bijlage A: Schadeniveau versus stralingsdosis



Figuur 1: Schadeniveau versus stralingsdosis