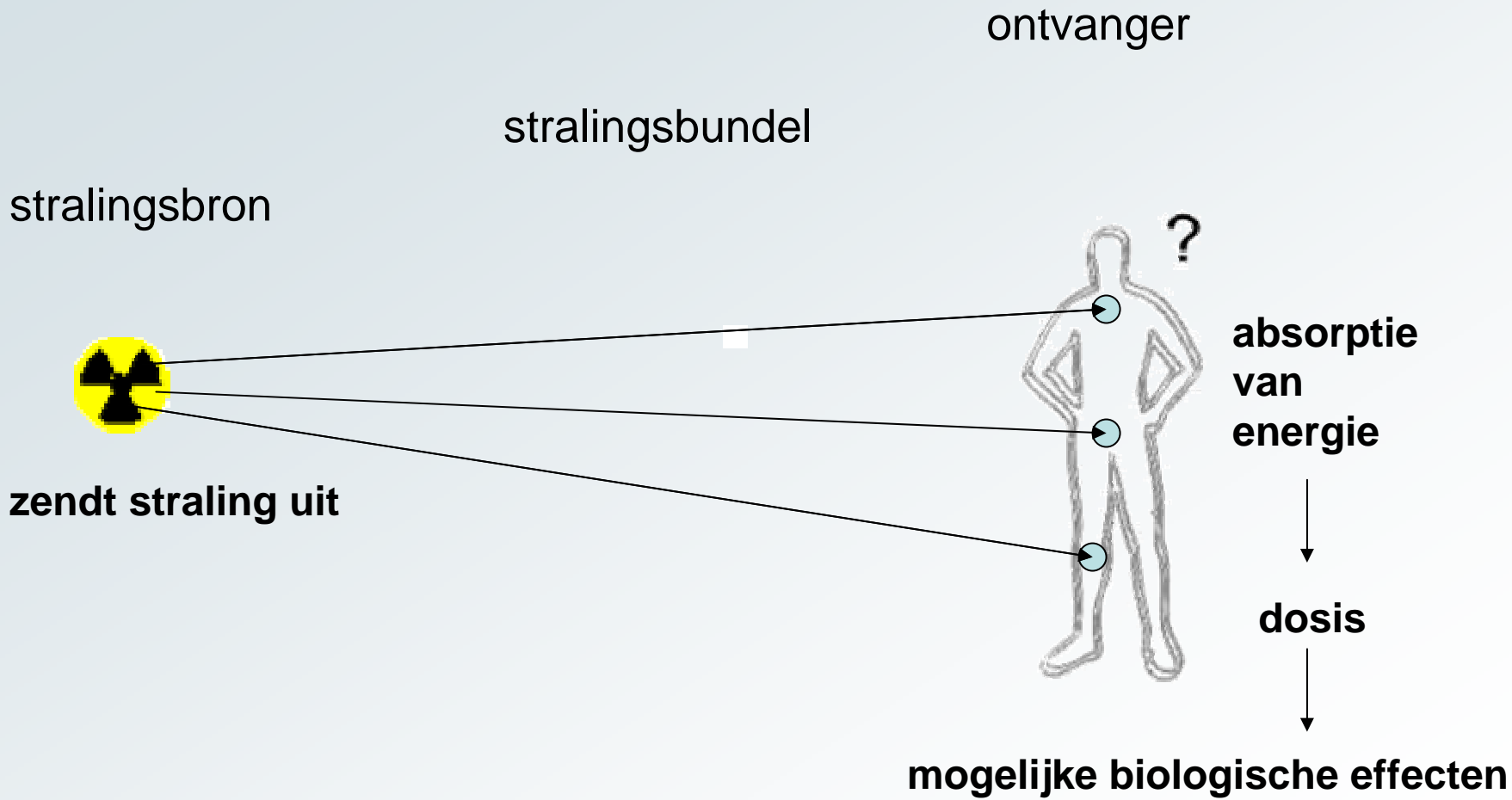


Dosisbegrippen stralingsbescherming



- Verschillende soorten ioniserende straling:
 - Deeltjesstraling: alfa, beta, neutronen
 - Elektromagnetische straling (fotonen): gamma en röntgen
- Heeft voldoende energie om atomen te ioniseren: chemische veranderingen.
aantal ionisaties is goede maat voor “stralingsschade”
Vroeger: meting van Expositie, aantal ionisaties in lucht
ofwel hoeveelheid vrijgemaakte lading in lucht: Coulomb / kg
- Overdracht van energie aan absorberend materiaal
Geabsorbeerde dosis

- Geabsorbeerde dosis is de lokale energieafzetting door ioniserende straling in weefsel / materie per kg absorberend materiaal

$$D = \frac{E}{m}$$

- Éénheid: [J/kg] oftewel gray [Gy]
- Zuiver natuurkundig gedefinieerde grootheid
- Bruikbaar voor wetenschappelijke en medische toepassing, radiotherapie

- In de praktische stralingsbescherming is het begrip geabsorbeerde dosis niet bruikbaar
- Geabsorbeerde dosis is namelijk geen goede maat voor het biologische effect van straling op het menselijk lichaam
- Met de volgende effecten houdt deze grootte namelijk geen rekening:
 - verschil in biologische werkzaamheid van verschillende stralingssoorten
 - verschil in stralingsgevoeligheid van verschillende organen
 - ongelijke dosisverdeling over organen

- Equivalentente dosis houdt wel rekening met verschil in biologische werkzaamheid van verschillende stralingssoorten
- Equivalentente dosis (H_T) éénheid: sievert [Sv], millisievert [mSv]

$$H_T = w_R \cdot D$$

- w_R is de stralingsweegfactor; ook wel kwaliteitsfactor genoemd
- Index T in H_T staat voor tissue (weefsel / orgaan)

Stralingstype

Stralingsweegfactor of kwaliteitsfaktor

- röntgenstraling 1
- gammastraling 1
- beta, elektronen 1
- thermische neutronen ■ 3 - 5
- snelle neutronen 10 - 20
- protonen 5
- alfastraling 20

- Kwaliteits weegfactor hangt direct samen met ioniserend vermogen van een bepaalde stralingssoort:
 - Alfa: groot ioniserend vermogen: grotere kans op biologische schade
 - Beta/gamma : veel kleiner ioniserend vermogen: minder schade
- Een equivalente dosis van 1 millisievert is gelijk aan :
 - 1 milligray voor fotonen en elektronen
 - 0,2 milligray voor protonen
 - 0,05 milligray voor alfadeeltjes
- Let wel:
 - H_T is alléén geldig voor menselijk weefsel
 - H_T heeft alléén betrekking op stralingseffecten bij lage dosis en laag dosistempo

- Effectieve dosis (gemeten in millisievert) houdt rekening met:
 - (mogelijke) ongelijkmatige bestraling van organen
 - verschil in stralingsgevoeligheid van verschillende organen

$$E_H = \sum w_T \cdot H_T$$

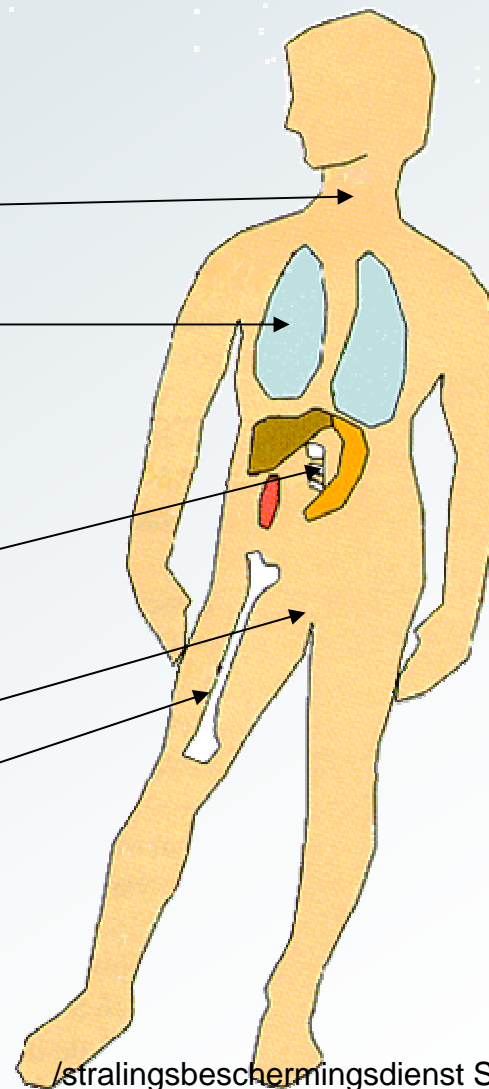


w_T heet de orgaan weegfactor

- effectieve dosis is een gewogen gemiddelde van equivalente dosis per orgaan
- effectieve dosis maakt het om verschillende blootstellingssituaties met elkaar te vergelijken

Orgaan weegfactor (w_T)

0.05	schildklier
0.05	borsten
0.12	longen
0.05	slokdarm
0.12	maag
0.05	lever
0.12	dikke darm (colon)
0.05	blaas
0.20	voortplantingsorganen
0.01	huid
0.12	rood beenmerg
0.01	botoppervlak
0.05	rest van het lichaam



Voorbeeld:

Inname van een hoeveelheid radioactieve stof geeft een bestraling van de longen, lever en oppervlak van de botten

De equivalente dosis voor de drie weefsels is resp. 100, 70 en 300 mSv.



Vraag: hoe groot is de effectieve dosis?

Effectieve dosis wordt als volgt berekend:

$$100 * (0.12) + 70 * (0.05) + 300 * (0.01) = 18.5 \text{ mSv}$$

Wordt ook wel genoemd totale lichaamdosis of persoonsdosis



Wat stelt een dosis van 1 mSv globaal voor:

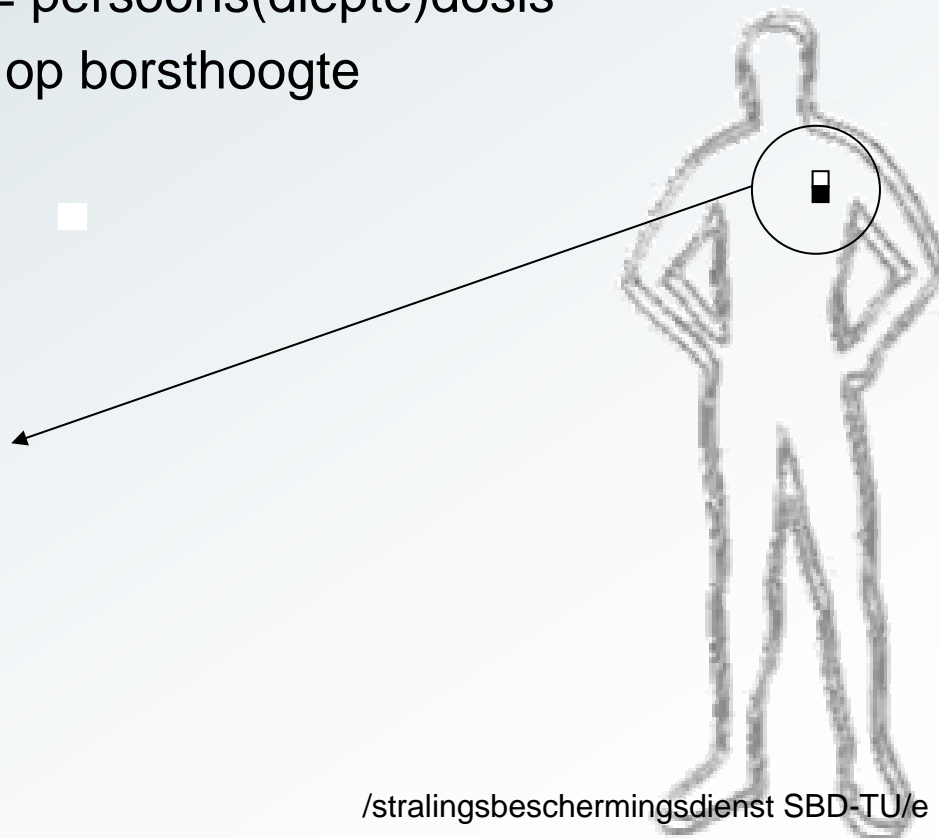
- 1 jaar uitwendige blootstelling aan natuurlijke straling in Nederland
- 1 jaar inwendige blootstelling door inademen van natuurlijk radon en thoron in lucht
- 3 maanden blootstelling aan natuurlijke achtergrondstraling tijdens verblijf in de bergen op 2000 meter hoogte
- 50 transatlantische vluchten
- 5 borstfoto's bij röntgenonderzoek
- 1 röntgen foto van bekken en heupen
- 50 gebitsfoto's bij de tandarts

- ICRP-dosislimiet (per jaar) voor extra blootstelling van technische toepassingen van straling en radioactiviteit voor leden van de bevolking

- Dosistempo is dosis per tijdséénheid
 - meestal gemeten met een stralingsmeetapparaat
 - Geabsorbeerde dosistempo: microgray per uur
 - Equivalente dosistempo: micro**sievert** per uur
 - Dosistempo is een maat voor de (veld)sterkte van ioniserende straling
-
- Dosis = dosistempo x tijd

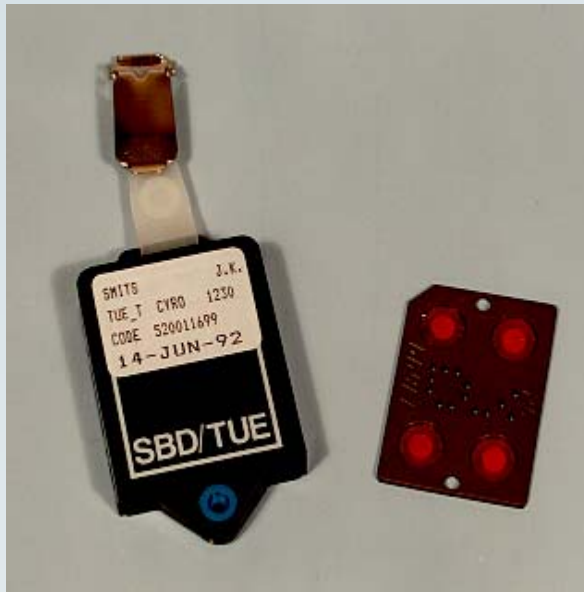
Belangrijk: er is pas sprake van een (persoons)dosis als er een ontvanger (persoon) in het stralingsveld aanwezig is !!

- Effectieve dosis is een maat om het biologische effect van blootstelling aan straling te bepalen
- In de praktijk: effectieve dosis = persoons(diepte)dosis meten met persoonsdosimeter op borsthoogte

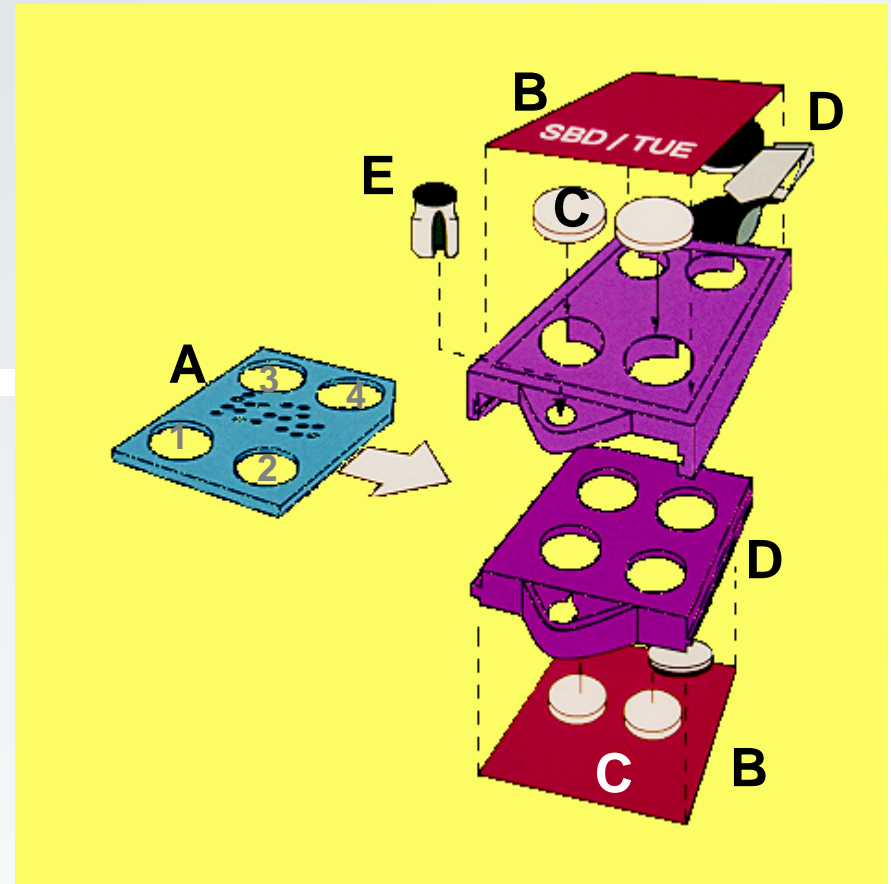


/stralingsbeschermingsdienst SBD-TU/e

- Dieptedosis (H_p) is de meetwaarde voor de equivalente dosis op 10 mm diepte in weefsequivalent materiaal:
 - Benadering van equivalente dosis in diep gelegen organen, meetwaarde moet representatief zijn voor lichaamsbestraling met doordringende straling
 - Op romp gemeten: maat voor effectieve dosis
 - Wordt ook vaak aangeduid met: **persoonsdosis**
- Oppervlakedosis (H_s) is de meetwaarde voor de equivalente dosis op 0.07 mm diepte in weefsequivalent materiaal
 - Benadering van equivalente huiddosis, vooral bedoeld voor niet-doordringende straling



- A. kaartje met vier TLD's
- B. plastic afdekfolie
- C. teflon filters
- D. metaal filters
- E. rivet

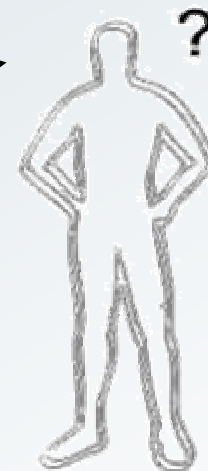
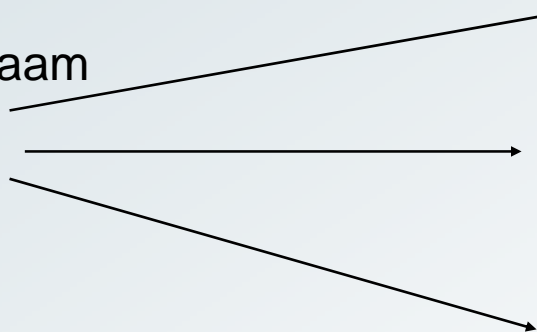


- Activiteit: **eigenschap van** de radioactieve **bron** of stof
aantal vervalprocessen per seconde
 - eenheid: becquerel (Bq), kBq, MBq, GBq
 - oude eenheid: curie (Ci), millicurie (mCi)
- Geabsorbeerde dosis: fysische grootheid, energie per massa
 - eenheid: milligray (mGy), gray (Gy)
 - oude eenheid: rad, $1 \text{ rad} = 0,01 \text{ Gy} = 10 \text{ mGy}$
- Equivalente dosis (van een bepaald orgaan)
maat voor biologisch **effect** van ioniserende straling **op een bepaald orgaan**
 - eenheid: millisievert (mSv), sievert (Sv)
 - oude eenheid: rem (radiation equivalent man), $1 \text{ rem} = 0,01 \text{ Sv}$

- Effectieve dosis / persoonsdosis
maat voor biologische **effect** van ioniserende straling **op de mens**
 - eenheid: millisievert (mSv), sievert (Sv)
 - oude eenheid: rem (radiation equivalent man), 1 rem = 0,01 Sv
- Dosistempo: dosis per tijdseenheid (uur, minuut, seconde) maat voor de “**stralingsveldsterkte**” in de buurt van een bron
 - eenheid microgray per uur (fysisch) of
microsievert per uur (X stralingsweefactor)

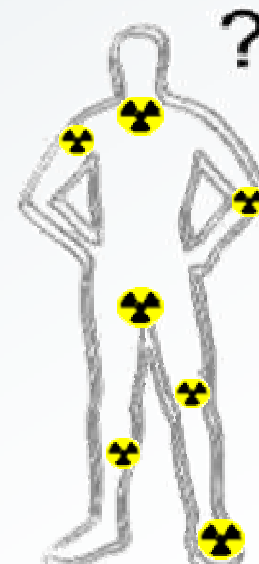
- **Uitwendige bestraling:**

- Radioactieve **bron/stof** buiten het lichaam
- Bestraling is momentaan



- **Inwendige besmetting:**

- Radioactieve **stof** in (of op) het lichaam
- Continue bestraling van organen en weefsels



Bij inwendige besmetting spreken we over **Volgdosis**

De blootstelling aan straling kan immers over vele jaren zijn uitgestrekt

- Uitwendige bestraling
ten gevolge van bronnen of toestellen
 - komt vandaag aan de orde

- Inwendige of uitwendige besmetting
ten gevolge van open radioactieve stoffen
 - komt volgende week 