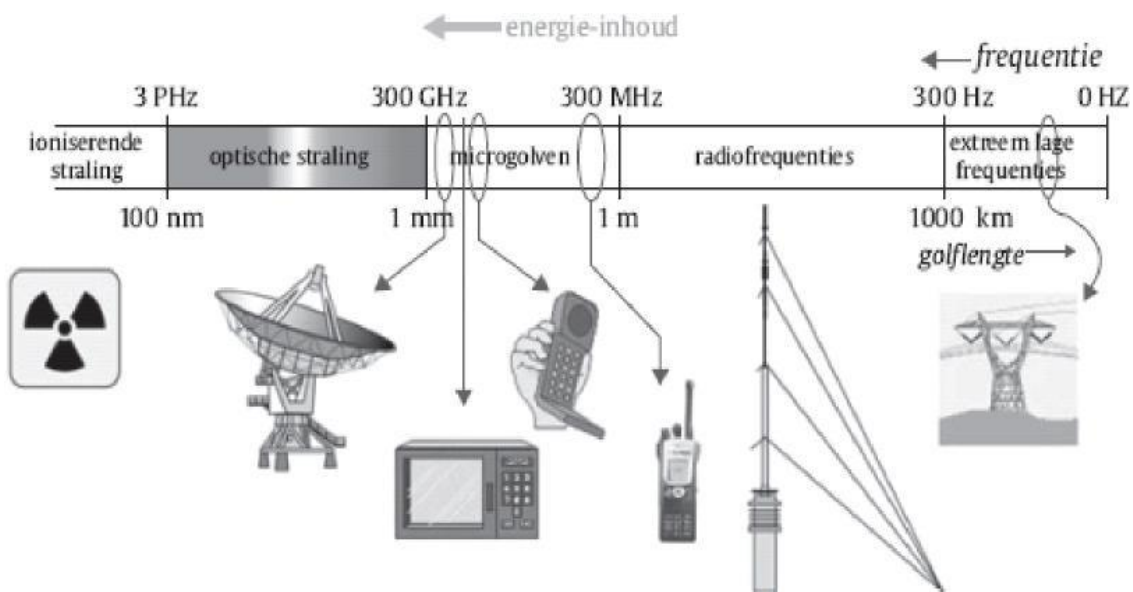


IONISERENDE STRALING: EEN INLEIDING

Ioniserende straling komt in diverse branches voor, ook in industriële toepassingen. Ioniserende straling kan in ons lichaam zeer ernstige schade aanrichten. Er zijn daarom strenge regels voor het werken met ioniserende straling. In deze toolbox wordt uitgelegd wat ioniserende straling is en wat de gevaren zijn.

WAT IS IONISERENDE STRALING?

Ioniserende straling is een onderdeel van het spectrum van elektromagnetische straling. Afhankelijk van de golflengte (en bijbehorende frequentie en energie) wordt elektromagnetische straling in verschillende typen ingedeeld: elektromagnetische velden (waaronder radiogolven en microgolf straling), infrarood (IR) straling, zichtbaar licht, ultraviolette (UV) straling en ioniserende straling. Deze toolbox gaat over hoog energetische straling, namelijk ioniserende straling. Ioniserende straling is onderverdeeld in gamma- (γ) en röntgenstraling en alfa- (α) en bèta- (β)deeltjes en neutronen.



Het elektromagnetisch spectrum (Bron: Arbo vakbase)

Bronnen van ioniserende straling

Er zijn verschillende bronnen van ioniserende straling. Op de werkplek onderscheiden we:

- Radioactieve stoffen: instabiele natuurlijke of kunstmatige stoffen die vervallen tot stabielere stoffen onder uitzending van ioniserende straling. Radioactieve stoffen kunnen α -, β -, n - en/of γ -straling uitzenden;

Toestellen: bijvoorbeeld röntgenapparaten (röntgenstraling) of deeltjesversnellers (γ -straling). Vaak is er sprake van een combinatie van stralingstypen: door interactie van ioniserende straling met materialen kunnen namelijk ook andere stralingstypen ontstaan. Ook kunnen de ontstane stoffen opnieuw instabiel zijn en op hun beurt straling uitzenden. Het uitzenden van straling door toestellen stopt wanneer het toestel wordt uitgeschakeld. Straling van radioactieve stoffen echter, kan niet worden uitgeschakeld. Wel zal op een gegeven moment een moment bereikt worden dat alle

instabiele kernen zijn vervallen. De tijdsduur die nodig is om de helft van alle kernen te laten vervallen wordt de halfwaardetijd genoemd.

Toepassingen van ioniserende straling

Ioniserende straling wordt in diverse branches toegepast: denk maar aan röntgenfoto's in het

ziekenhuis, controle van bagage door de douane, opwekken van energie en industriële toepassingen, zoals niet-destructief onderzoek aan constructies en radiometrische metingen in de procesindustrie.

Blootstellingsroutes

Eerder werd gesproken over radioactieve stoffen en over toestellen als bronnen van ioniserende straling. Bij toestellen en bij ingekapselde bronnen (radioactieve stoffen die zich in een gesloten systeem bevinden) is er gevaar voor uitwendige bestraling, dat wil zeggen dat het lichaam kan worden blootgesteld aan straling die de bronnen uitzenden.

Bij radioactieve stoffen die zich niet in een gesloten systeem bevinden (open bronnen) is er nog een bijkomende blootstellingsroute: de stof kan worden opgenomen in het lichaam door inademen van damp en aërosolen, inslikken en door opname van de stof door de huid. Wanneer een radioactieve stof zich in het lichaam bevindt kan de stof het lichaam van binnenuit bestralen (inwendige besmetting).

Eigenschappen ioniserende straling

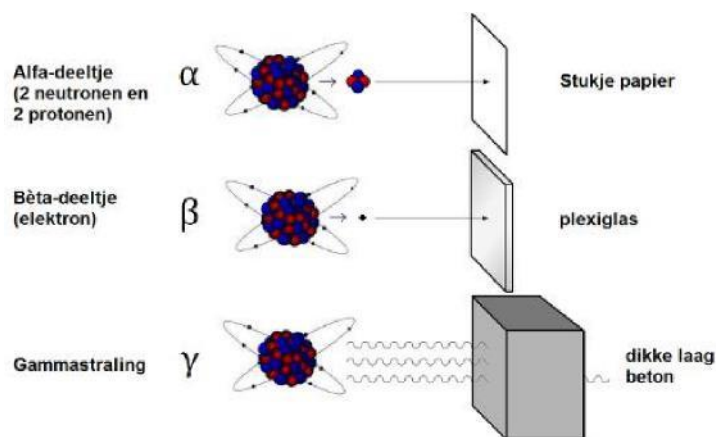
ct-Straling heeft een zeer hoge energie en 3-, y- en röntgenstraling een lagere energie. De energie van neutronenstraling kan sterk verschillen. Hoe hoger de energie, hoe meer ionisaties per seconde optreden. Het doordringend vermogen van ct-straling (relatief grote deeltjes) is heel klein, dit kan door een stukje papier worden tegen gehouden. Het doordringend vermogen van laag-energetische 3-straling is wat groter, dit kan door plexiglas worden tegengehouden. Neutronenstraling kan,

afhankelijk van de snelheid, diep in het lichaam doordringen. Hoogenergetische 3-straling, y-straling en röntgenstraling hebben een veel groter doordringend vermogen. Er is beton of lood nodig om dit tegen te houden. Zie de afbeelding. Ter vergelijking met het menselijk lichaam: ct-Straling wordt tegengehouden door de opperhuid, 3-straling gaat daar doorheen tot enkele cm in de lederhuid, y- en röntgenstraling gaan door het gehele lichaam heen.

Risico's en gezondheidseffecten ioniserende straling

Ioniserende straling heeft een zeer hoge energie en is daardoor in staat om atomen te *ioniseren*, dat wil zeggen: elektronen uit atomen los te maken. Neutronen zijn indirect ioniserend: zij creëren in het lichaam radioactieve stoffen die ioniserende straling uitzenden. De straling kan in het lichaam doordringen en daar biologische moleculen ioniseren, waardoor schade ontstaat. De ernst van de effecten die ioniserende straling teweeg brengt hangt af van:

- De stralingssoort: de energie en het doordringend vermogen;
- Het dosistempo: de hoogte van de dosis en de blootstellingsduur;
- Het orgaan: sommige organen zijn gevoeliger voor straling dan andere.



Doordringend vermogen van α -, β - en γ -straling

De belangrijkste gezondheidseffecten van ioniserende straling zijn:

- Stralingsziekte: een direct effect na blootstelling aan een hele hoge dosis ioniserende straling. Doordat moleculen in ons lichaam worden geïoniseerd worden weefsels en organen aangetast, waardoor deze niet meer goed kunnen functioneren. Dit leidt tot diverse verschijnselen en uiteindelijk veelal tot de dood.
- Kanker: een lange termijn effect door aantasting van het erfelijk materiaal (DNA);
- Schade aan het nageslacht: een lange termijn effect door mutaties in de geslachtscellen of mutaties in de cellen van de ongeboren vrucht.

Dosis: een maat voor blootstelling

De blootstelling van een persoon aan ioniserende straling wordt weergegeven met de dosis, uitgedrukt in milliSievert (mSv). Er bestaat geen veilige ondergrens voor de lange termijn effecten van blootstelling aan ioniserende straling. Elke dosis straling kan hiertoe leiden. De kans op deze effecten neemt wel toe met de dosis. Daarom moet blootstelling aan ioniserende straling zoveel mogelijk voorkomen, dan wel beperkt, worden. Hierover leest u meer in de toolbox van volgende maand.

Bronnen:

- Arbosupport.nl
- Arboret, Arbobesluit
- Kernenergiewet, Besluit stralingsbescherming, Regeling stralingsbescherming werknemers, Regeling
- bekendmaking rechtvaardiging gebruik van ioniserende straling
- AI-blad 27 Ioniserende straling
- Arbokennisnet dossier ioniserende straling
- Cursus werken met radioactiviteit, Vrije Universiteit Amsterdam
- [RIVM Leidraad risicoanalyse stralingstoepassingen](#)
- <http://www.arboportaal.nl/onderwerpen/ioniserende-straling>
- [Brochure gezond en veilig werken met straling](#)
- <http://www.sciencespace.nl/het-allerkleinste/artikelen/3461/straling-en-gezondheid>