



Nationale instelling voor radioactief afval
en verrijkte splijtstoffen

informatiefiche

RADIOACTIVITEIT, EEN INLEIDING

1. Radioactiviteit en ioniserende straling

Alles rondom ons is in mindere of meerdere mate radioactief. De lucht die we inademen, de planten, het water, de rotsen enz. ... bevatten radioactieve stoffen, en dit sinds het ontstaan van het universum.

Radioactiviteit bereikt ons ook vanuit de kosmos.

Alle materie is opgebouwd uit atomen. Atomen zijn uiterst kleine, maar complexe bouwstenen. Ze bestaan uit een kern, waarrond elementen draaien die men elektronen noemt. De kern is op haar beurt opgebouwd uit twee verschillende elementen, protonen en neutronen.

Men kan zich een atoom voorstellen als een mini-zonnestelsel, waarbij de zon de kern is en de planeten de elektronen die er rond cirkelen.

Meestal zijn atomen stabiel; ze blijven zichzelf. Om stabiel te zijn moet er een evenwicht zijn in de verhouding tussen het aantal deeltjes in de kern. Bij sommige atomen is dit evenwicht verstoord. Men zegt dan dat de atoomkern onstabiel of radioactief is.

Een onstabiele of radioactieve atoomkern zal spontaan een verandering ondergaan tot ze een nieuw en beter evenwicht bereikt. Bij dit proces komt stralingsenergie vrij in de vorm van golven of deeltjes.

Deze straling is een ioniserende straling, dit wil zeggen dat ze zoveel energie bevat dat ze elektronen kan wegslaan uit moleculen die ze op haar weg tegenkomt.

Ioniserende straling

Er zijn verschillende manieren waarop onstabiele atoomkernen naar meer evenwicht zoeken. Eén manier is het uitzenden van gammastralen. Dit zijn golfstralingen van zuivere energie, zonder massa.

Zoals alle elektromagnetische golven verplaatsen zij zich met de snelheid van het licht (300.000 km/sec). Hun energie wordt bepaald door hun frequentie, dit is het aantal golven per seconde. Gammastralen hebben een groot doordringingsvermogen in de omringende materie en kunnen slechts worden afgeremd door zware stoffen zoals ijzer, beton, lood van enkele centimeters tot meters dikte, afhankelijk van de intensiteit. Gammastraling kan honderden meters lucht doorkruisen zonder noemenswaardig te verzwakken.

Alfa- en bètastralen zijn geen golven. Het zijn energierijke deeltjes die worden uitgestoten uit onstabiele atoomkernen.

Bij alfastralen zijn de energiedeeltjes relatief groot en zwaar (het zijn heliumatomen bestaande uit twee protonen en twee neutronen). Hierdoor zijn alfastralen niet zeer doordringend en worden ze snel afgeremd. Een blad papier of een luchtlag van 3 cm volstaan al om ze tegen te houden.

Zij worden met een snelheid van 16.000 km per seconde van de atoomkern weggeslingerd. Bètastralen zijn lichtere energiedeeltjes (elektronen). Zij worden van de atoomkern weggeslingerd tegen een snelheid van 270.000 km per seconde. Ze worden bijvoorbeeld tegengehouden door een aluminiumplaat van enkele millimeter of door 3 meter lucht.

2. De gevolgen voor de mens

Ioniserende straling beschadigt levend weefsel; dit door elektronen weg te slaan uit de moleculen waaruit het weefsel is opgebouwd. Het kan zich wel weer herstellen, maar het herstellend vermogen van levende cellen is beperkt. Teveel ioniserende straling is hierdoor gevaarlijk.

De beschadiging van de cellen bij bestraling kan verschillende gevolgen hebben. Zo kan de celactiviteit veranderen, zodat de cellen zich bijvoorbeeld onbeperkt gaan vermenigvuldigen (ontwikkeling van kanker). De ionisaties in de cellen kunnen ook tot gevolg hebben dat de celactiviteit wordt vernietigd; de cellen zullen dus afsterven.

Het gevaar voor de gezondheid is afhankelijk van:

- de hoeveelheid energie die wordt overgebracht (de blootstellingsduur bijvoorbeeld);
- het type van straling.

(Be)Straling

De mens wordt constant en overal blootgesteld aan ioniserende straling. Zij komt vanuit het binnenste van de aarde, zit in de aardkorst, in de atmosfeer waarin we leven en overal elders in het heelal. Deze natuurlijke straling hoort bij het leven. Dit wordt ook wel de natuurlijke achtergrondstraling genoemd.

Buiten de natuurlijke achtergrondstraling kan de mens ook worden blootgesteld aan ioniserende straling door in contact te komen met stoffen en materialen die kunstmatig radioactief zijn gemaakt. Pas vrij kort maakt de mens er zelf straling bij, in de eerste plaats voor medische doeleinden, maar ook de productie van elektriciteit met kernenergie en door vele andere toepassingen.

Het extra (kunstmatige) straling vormt slechts een zeer klein deel vergeleken met de natuurlijke achtergrondstraling waaraan de mens constant wordt blootgesteld.

Besmetting

Naast (be)straling kan er besmetting optreden door contact met radioactieve stoffen. Bij uitwendige besmetting hechten de radioactieve deeltjes zich aan de huid, bij inwendige besmetting worden de radioactieve deeltjes opgenomen in het lichaam doordat men ze inademt of inslikt of doordat ze via een open wonede in het bloed worden opgenomen.

3. Het begrip halveringstijd

De kern van een radioactieve stof is niet stabiel. Zij valt spontaan uiteen; men noemt dit radioactief verval. Daarbij wordt straling uitgezonden.

Elke keer als een atoom van een radioactieve stof verval, ontstaat er een andere stof of atoomvariant die meestal zelf niet radioactief is. Er blijft dus steeds minder van de oorspronkelijke radioactieve stof over.

Hoe snel deze verzwakking van de radioactiviteit gaat, wordt uitgedrukt met de halveringstijd. Dit is de tijd die een radioactieve stof nodig heeft om de helft van haar radioactiviteit te verliezen en is voor alle radioactieve stoffen verschillend, gaande van

seconden tot duizenden jaren. De halveringstijd drukt niet de tijd uit die nodig is opdat een stof als niet-radioactief kan worden beschouwd, maar wel de snelheid waarmee de radioactiviteit van een stof afneemt.

4. Omgaan met radioactiviteit

De mens heeft doeltreffende technieken op punt gesteld die de risico's van straling en besmetting beperken.

De belangrijkste elementen die een grote rol spelen bij de bescherming tegen ioniserende straling, zijn:

- de duur van de blootstelling
Hoe korter de blootstellingsduur, hoe kleiner de stralingsdosis
- de afstand tot de bron
Hoe verder de radioactieve bron verwijderd is, hoe kleiner de stralingsdosis
- afscherming
Bescherming tegen straling en besmetting: lood, beton, glas en vele andere materialen schermen straling doeltreffend af
- insluiting
Bescherming tegen besmetting en verspreiding van radioactieve stoffen: het dragen van aangepaste kledij en maskers beperkt het gevaar op besmetting. Het inkapselen van radioactieve stoffen gaat verspreiding ervan tegen.

5. Het meten van radioactiviteit

In tegenstelling tot bijvoorbeeld licht of warmte kan de mens radioactiviteit en ioniserende straling niet met zijn zintuigen waarnemen.

Maar de mens heeft zeer gevoelige en nauwkeurige meetapparatuur ontwikkeld om zelfs zeer geringe hoeveelheden straling te kunnen vaststellen.

De meeteenheid voor radioactiviteit is **de becquerel**, afgekort Bq. Eén becquerel betekent één vervallende atoomkern per seconde. Het is dus een maat die de hoeveelheid radioactiviteit aangeeft. Als er van een stof één atoom per seconde vervalt, is die stof een radioactieve bron met een activiteit van 1 becquerel.

Om het te verduidelijken: het water in de oceanen bevat 12 Bq per liter. De mens is een radioactieve bron van ca. 8.500 Bq. Dat is de hoeveelheid natuurlijke radioactieve stoffen in ons lichaam – zo'n 120 Bq per kilogram.

Het effect van de diverse stralingen op een individu varieert naargelang van de aard van de straling en het blootgestelde lichaamsdeel. De stralingsdosis is een maat voor het effect van de straling op de mens.

De eenheid voor stralingsdosis die een mens ontvangt, is **de sievert**, afgekort Sv. Meestal gebruikt men een duizendste van een sievert als eenheid, de millisievert, afgekort mSv.

Ter illustratie: in België is de gemiddelde natuurlijke achtergrondstraling goed voor een jaardosis van 3,6 mSv.

Grote doses

Een volwassen mens bestaat uit ongeveer 60.000.000.000.000 cellen. Daarvan sterven er dagelijks miljoenen af; ze worden vervangen door nieuwe.

De meeste cellen die zijn afgestorven door lage of matige stralingsdosis worden binnen enkele dagen of weken vervangen. Bij een zeer grote stralingsdosis van 1.000 mSv of meer kan de celsterfte zo groot zijn dat het lichaam de dode cellen niet snel genoeg kan vervangen. Dit gaat gepaard met ernstige verschijnselen, zoals brandwonden en braken.

Een stralingsdosis van circa 10.000 mSv of meer heeft binnen enkele dagen of weken de dood tot gevolg. Dergelijke effecten zijn alleen opgetreden tengevolge van kernwapenexplosies of van een zeer klein aantal zware ongevallen.

Bij doses tot ongeveer 250 mSv is de kans dat een tumor zich ontwikkelt het enige effect van straling. Deze **kans** wordt geschat op 5 % per Sv, dit is vijfduizendste percent per mSv.

Stel dat 100.000 personen elk een dosis van 10 mSv ontvangen, dan kan men verwachten dat 50 onder hen enkele tientallen jaren later aan de gevolgen van bestraling zouden kunnen overlijden.

Voor een kleinere dosis is deze verwachtingswaarde navenant kleiner.

6. Toepassingen van radioactiviteit in ons dagelijks leven

Naast de straling die in de natuur voorkomt, worden de eigenschappen van radioactieve straling gebruikt in tal van toepassingen; zo onder meer bij het opsporen en genezen van ziekten, het uitroeien van insectenplagen door sterilisatie, het bewaren van voedsel, het dateren van archeologische vondsten en kunstwerken. Andere nuttige toepassingen vinden we in het onderzoek naar nieuwe materialen en technieken, zeer gevoelige detectie- en meetapparaten, sterilisatie van materialen en apparatuur en analysetechnieken. Zelfs het operatiemes kan al door radioactieve straling worden vervangen.

Kernenergie

Bij de productie van kernenergie worden de atoomkernen van het natuurlijke radioactieve element uranium uit elkaar gerukt. Deze splijting wordt geprovoceerd door het uranium te beschieten met neutronen. Hierbij komen enorme hoeveelheden energie vrij, die worden omgezet in stoom. En zoals in klassieke elektriciteitscentrales wordt met die stoom elektriciteit opgewekt in turbines.

Bij splijting wordt het uraniumatoom verdeeld in twee of meer lichtere atoomkernen die onstabiel zijn en radioactief vervallen, en twee à drie neutronen die op hun beurt andere uraniumkernen kunnen splijten (kettingreactie).

Radioactiviteit is bij kernenergie dus een nevenverschijnsel van het splijtingsproces.

Voor alle bijkomende informatie kan u terecht bij NIRAS, dienst Communicatie, Evelyn Hooft - tel. 02/212.10.37, of Valentine Vanhove - tel. 02/212.10.34. U kan ons ook bereiken per fax op het nummer 02/212.10.40.