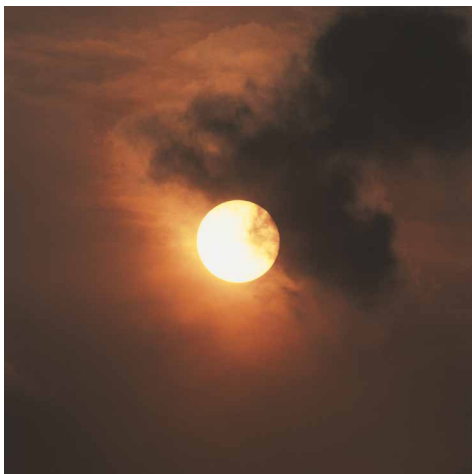


Straling in perspectief

Radioactieve stoffen zenden ioniserende straling uit, veel mensen zijn daar bang voor. Dat komt onder meer doordat onze zintuigen het fenomeen niet waarnemen terwijl het in hoge doses toch gevaarlijk is. Je ziet, hoort, voelt en ruikt straling niet. We kunnen het met instrumenten overigens goed meten, wie kent niet het geluid van een geigerteller? De wet stelt scherpe limieten aan de dosis die een mens mag oplopen. De meeste bedrijven en instellingen die met radioactieve stoffen werken, stellen zichzelf vaak nog strengere eisen. Tegelijk is het goed om te beseffen dat het om een natuurlijk fenomeen gaat. Wij staan dagelijks bloot aan een lage dosis natuurlijke radioactieve straling, zogenaamde achtergrondstraling. Deze is gering, we merken er niets van. We zetten feiten en fictie over straling in perspectief.

1 Radioactiviteit is eng, gevaarlijk en moet worden uitgebannen



Straling is een natuurlijk gegeven. Kosmische straling van zon en sterren daalt uit de ruimte als een regen op ons neer. De sterkte op aarde varieert door hoogteverschillen en de invloed van het aardmagnetisch veld. Tijdens een ski- of vliegvakantie lopen we een hogere dosis op dan tijdens een fietsvakantie in Nederland.

Ook de aarde zelf is een bron van radioactiviteit. Het komt voor in de bodem, in lucht, water en planten. De oorzaak is, onder meer, de natuurlijke delfstof uranium en zijn vervalproducten die we overal aantreffen

(radium en radon). Wat je oploopt, hangt af van waar je bent. Op het monazietzand van het Amelandse strand lopen we meer straling op dan op de veengrond in Zuid-Holland.

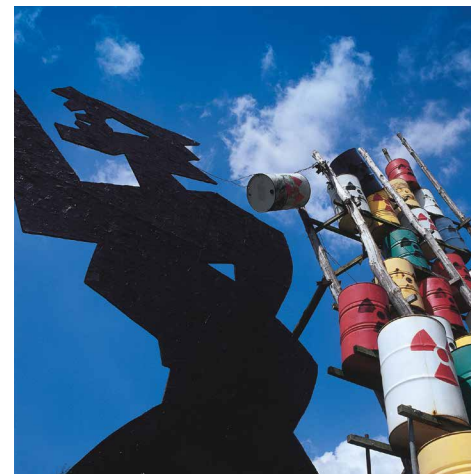
Radioactieve straling is een nuttig natuurkundig fenomeen waarvan we veel profijt hebben in de gezondheidszorg, de energievoorziening en de industrie. Alleen bij blootstelling aan een hoge dosis straling is dat gevaarlijk. Uit voorzorg worden mensen daarom zoveel mogelijk beschermd. Ook tegen lage doses, hoewel de schadelijkheid daarvan niet aantoonbaar is. Tenslotte zitten ook in de mens zelf vanaf zijn geboorte radioactieve stoffen, onder meer radioactief Kalium-40 en Koolstof-14.

2 Zelfs het kleinste beetje straling is al gevaarlijk

We lopen voortdurend natuurlijke straling op, deze is gering en ongevaarlijk. Uit onderzoek blijkt dat in gebieden met een hoge achtergrondstraling niet meer kankergevallen optreden dan in gebieden met minder achtergrondstraling.

Toch is het in de industrie en andere sectoren waar gewerkt wordt met radioactieve stoffen gebruikelijk om onnodige blootstelling zoveel mogelijk te voorkomen. Dit heet het 'voorzorg principe'.

Straling is wel een risico voor mensen wanneer bepaalde grenzen worden overschreden. Zo is



een blootstelling aan een hoge dosis radioactiviteit voor de mens gevaarlijk. De straling kan dan weefsel in ons lichaam beschadigen. Zoals teveel zon onze huid verbrandt, kan te veel radioactieve straling onze cellen beschadigen. Het risico hangt af van de duur van de blootstelling, de kracht ervan en het type straling.

Waar verhoogde radioactiviteit aanwezig is (procesindustrie, olie- en gasindustrie, zandoverslagbedrijven, ziekenhuizen, kerncentrales) wordt de mens tegen straling beschermd. De

overheid controleert dit systematisch en nauwgezet, de limieten zijn bijzonder streng.

De wettelijke limiet voor burgers is een dosis van 1 mSv straling per jaar (kunstmatige bronnen, exclusief medische toepassingen). De wettelijke limiet voor werknemers van kerncentrales of ziekenhuizen is 20 mSv per jaar.



Straling in je dagelijks leven

(wettelijke limiet voor kunstmatige bronnen 1 mSv per jaar)

Werken als skileraar	8,00 mSv per jaar
Medische behandelingen, gemiddeld	0,96 mSv per jaar
Je eigen lichaam	0,40 mSv per jaar
Wonen in een betonnen appartement, gemiddeld	0,30 mSv per jaar
Twee weken kamperen in de Ardennen	0,20 mSv
Tien uur van Amsterdam naar Amerika vliegen	0,05 mSv

3 Alfa, Bèta, Gamma – wat maakt het uit? Straling is straling!

Radioactiviteit begint bij de materie zelf. Alle stoffen op aarde zijn opgebouwd uit uiterst kleine bouwstenen: atomen. Een atoom bestaat uit een kern waar elektronen omheen draaien. De meeste atomen op aarde veranderen niet spontaan van samenstelling. Ze zijn stabiel. Sommige atomen zijn echter instabiel. Ze zoeken een nieuw en beter evenwicht. Ze doen dat door overtollige energie uit te stralen in de vorm van deeltjes of golven. Dat noemen we radioactief verval.

Alfastralen zijn de grote en zware deeltjes die vrijkomen uit de kern. We kunnen ze eenvoudig en goed tegenhouden; een blad papier is daarvoor al voldoende. Alfa-stralende stoffen zijn eigenlijk alleen een probleem als we ze via voedsel of ademhaling in ons lichaam krijgen.

Bètastralen zijn lichtere deeltjes. Ze dringen dieper in de materie door, maar ze kunnen niet door een aluminiumplaat of door drie meter lucht. Veel stoffen zenden gelijktijdig Bèta-deeltjes en Gammastralen uit.

Gammastralen zijn elektromagnetische golven. Ze penetreren verder in de materie. Een voorbeeld zijn de röntgenstralen die in ziekenhuizen worden gebruikt. We kunnen ons tegen ongewenste gammastraling beschermen door de bron af te schermen met lood of beton.

4 Als je in Borssele bent geweest, geef je licht

Natuurlijk niet. Alles wat in de kerncentrale radioactief is, zit veilig afgeschermd in beton. Radioactiviteit kan op twee manieren gevaarlijk zijn:

- Mensen kunnen bestraald worden door te dicht in de buurt te komen van een radioactieve bron.
- Mensen kunnen 'besmet' raken.

Straling in de kerncentrale (wettelijke limiet 20 mSv per jaar)

Bedrijfslimiet EPZ	
Radiologisch medewerker A	3,00 mSv per jaar
Werkelijk opgelopen gemiddelde jaardosis	
Radiologisch medewerker A	0,50 mSv per jaar
Naast de kerncentrale staan	0,04 mSv per jaar

We spreken van uitwendige besmetting als ongewenste deeltjes bijvoorbeeld op de huid kleven. Er is sprake van inwendige besmetting als we deeltjes inademen of innemen via voedsel, water of een open wond.

In de kerncentrale is alles erop gericht om de mens tegen straling te beschermen. Zowel EPZ zelf als de overheid controleert die maatregelen nauwgezet.

Nucleaire werkers lopen door hun werk geen aantoonbaar grotere kans op kanker.

5 Radioactieve straling veroorzaakt kanker

Straling heeft effect op de cellen in ons lichaam. Bij lage niveaus zijn die effecten zo klein dat wij die niet kunnen meten. Bij hogere niveaus treden er veranderingen op in lichaamscellen. De mens heeft een natuurlijk afweermecanisme: het lichaam herstelt zich voortdurend van stralingsschade en chemische invloeden.



Miljoenen verwonde of beschadigde cellen herstellen zich dagelijks; afgestorven cellen worden vervangen. Wel kunnen cellen foutief worden hersteld wat kan leiden tot kanker. Normaalgesproken is er echter geen blijvende schade.

Bij een hoge dosis straling is dat anders. Bij een blootstelling aan een zeer hoge dosis (duizend keer de natuurlijke straling) kunnen zoveel cellen sterven dat weefsels en organen beschadigd raken. Dit kan resulteren in een snelle reactie van het hele lichaam: stralings-

ziekte. Dit trad bijvoorbeeld op bij rampbestrijders van het eerste uur in Tsjernobyl. Van de 134 mensen met stralingsziekte stierven er ongeveer dertig.

Chemische of stralingskanker is niet te onderscheiden van 'spontane' kanker; oorzaak en gevolg zijn dus lastig vast te stellen. Epidemiologisch onderzoek toont echter geen verband aan tussen blootstelling aan een lage dosis straling en kanker.

Het is natuurlijk altijd goed om in alle gevallen voorzorgsmaatregelen te nemen. De nucleaire industrie hanteert voor stralingsblootstelling daarom het ALARA-principe: *As Low As Reasonably Achievable*.

6 Nucleaire lozingen zorgen voor onaanvaardbare blootstelling aan radioactiviteit en straling

Het handelen van EPZ is er op gericht om mens en omgeving minimaal te belasten. Wij blijven ruim onder de vergunde limiet. In Europa streeft de nucleaire industrie naar 'zero-emissie'. Omdat bepaalde edelgassen zoals tritium en jodium zich niet hechten aan filters, zal helemaal nul niet gehaald worden. 'Bijna-nul' is het hoogst haalbare en heeft een verwaarloosbare bijdrage aan de achtergrondstraling.

Bij EPZ en bij de meeste kerncentrales in de westerse wereld is het ontwerp en de hele bedrijfsvoering gericht op het voorkomen van dit soort ongecontroleerde lozingen in ongevalssituaties. Op www.epz.nl vind je alle informatie over de veiligheidsvoor-

zeningen, veiligheidsbarrières en de veiligheidsmarges die de kerncentrale Borssele heeft. De kerncentrale is ook onder zeer extreme ongevalscondities veilig en kan dan nog aanvullende maatregelen nemen om lozingen te voorkomen.

Problematischer zijn grote ongecontroleerde lozingen zoals die in het Japanse Fukushima (maart 2011) hebben plaatsgevonden. Ongelukken zoals die in Fukushima zijn ernstige uitzonderingen op de regel. Dat neemt niet weg dat er in Japan onder heel bijzondere omstandigheden een ernstige ongecontroleerde lozing plaats heeft gevonden. Wat dit betekent voor mens en milieu zal door intensief onderzoek mettertijd duidelijk worden zodat ook hier van wordt geleerd.

Van het eerdere ongeluk in Tsjernobyl leerden we dat mens en milieu veerkrachtig zijn en bleek de schade volgens de Verenigde Naties uiteindelijk minder groot dan in 1986 werd gevreesd. De lozingen in Fukushima waren overigens minder groot dan in Tsjernobyl.

Ten slotte wil EPZ op deze plaats terughoudend zijn en de resultaten van de Japanse onderzoeken afwachten om er van te leren.

7 Tegen radioactieve straling kun je jezelf niet beschermen

We kunnen ons nauwelijks onttrekken aan natuurlijke straling, tot zover klopt deze stelling.

Tegen door de mens veroorzaakte ioniserende straling (meetinstrumenten, medicijnen en radioactieve gebruiksvoorwerpen en ruimtes met verhoogde radioactieve straling) kunnen



we ons wél beschermen. Daar zijn de volgende manieren voor:

- Houd de blootstellingstijd zo kort mogelijk, hiermee verminder je de dosis.
- Houd afstand tot de bron. Want net als bij de hitte van een brand, vermindert de intensiteit van de straling met toename van de afstand.
- Zorg voor afscherming van de bron met een schild van lood, gewapend beton, plastic of water. Het gebruik van het juiste schild zal de stralingsdosis verminderen of zelfs helemaal wegnemen.

- Tenslotte: zorg dat het radioactieve materiaal veilig is opgeborgen (ingesloten) zodat het zich niet kan verspreiden in de omgeving.

Zo kun je veilig met door de mens gebruikte straling omgaan. Mocht radioactief materiaal onverhoopt in de omgeving terecht komen dan is het met meetinstrumenten goed op te sporen. Kom je ermee in contact dan helpt goed wassen met water en zeep. Probleematischer is, net als bij bijvoorbeeld asbest en chemicaliën, het inademen of doorslikken van radioactieve stoffen. Hoe langer deze stoffen in het lichaam zitten, hoe langer de blootstelling aan radioactiviteit. Dus geldt als bij zoveel gevaren: voorkomen is beter dan genezen.

8 Radioactief afval is een eeuwigdurend probleem

Radioactief afval is een probleemstof, dat zal niemand ontkennen. Toch heeft het restmateriaal enkele voordelen ten opzichte van, bijvoorbeeld, zwaar chemisch afval. Onze samenleving produceert een uiterst gering volume aan radioactief afval. De radioactiviteit verdwijnt geleidelijk vanwege de halfwaardetijd. Voor ander afval is het onduidelijk wat ermee gebeurt in de loop van de tijd. De halfwaardetijd is de periode waarin de straling met de helft afneemt. Sommige radioactieve stoffen hebben halfwaardetijden die in secondes zijn uit te drukken; in een oogwenk zijn deze stoffen vervallen tot iets ongevaarlijks. Andere stoffen doen er vele honderden of duizenden jaren over voor de straling is gehalveerd. Uiteindelijk zal alles vervallen tot een ongevaarlijk restproduct.

Je moet sommige radioactieve stoffen dus heel erg lang veilig opslaan voor ze ongevaarlijk worden. Dat kunnen we technisch gesproken goed doen, de vraag die beantwoord moet worden is hoé we dat willen doen. Er is Europese wetgeving in de maak die voorschrijft dat alle landen uiterlijk 2015 moeten voorstellen hoe zij dit gaan doen. Nederland denkt aan een diepe geologische berging waar het afval terugneembaar wordt opgeborgen.



Wie wil weten hoe wij in Nederland omgaan met radioactief afval, kan dat zelf te weten komen door een bezoek te brengen aan COVRA, de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval in Vlissingen (www.covra.nl).

EPZ

**voortdurend
verbeteren**



Zeedijk 32, 4454 PM Borssele
Postbus 130, 4380 AC Vlissingen
Telefoon 0113 - 356 000
Telefax 0113 - 352 550
E-mail: info@epz.nl
Algemene website: www.epz.nl
Vacatures: www.werkenbijepz.nl