

# “Stralende” verzamelingen:

## tussen veiligheid en overdreven angst

door Piet Stemvers

Ben is suppoost bij het museum Mineralis. Met ruim 2 meter is de breedgeschouderde man een imposante verschijning. Hij houdt er niet van om tijdens zijn dienst schijnbaar doelloos rond te slenteren. Nee, hij kiest steeds vaste standplaatsen van waaruit hij rustig kan rondkijken. Iedereen ziet hem en dat werkt preventief. Hufters, die zonedig aan alles moeten prutsen tot het stuk is, mijden Ben als de ziekte. De meeste bezoekers zijn kleiner en moeten tegen hem opkijken, waarom hij zelden vragen krijgt. Daarom geeft Ben zich uit verveling vaak over aan bespiegelingen. Het liefste verblijft Ben in het mineralenkabinet. Het is er warmer en veel lichter dan in de rest van het museum. Hoe smaakvol zijn sommige stukken niet uitgelicht. Als je het hoofd even beweegt zie je lichtflitsjes op de kristalvlakken. En dan die kleuren, die schitterende kleuren... Bewogen heeft Ben zijn directeur daar eens van verteld en die gaf hem, om zich wat meer in de materie te verdiepen, een mineralenboek over de geneeskraft van stenen, geschreven door Mellie Uyldert. Geweldig wat die tante er al niet van weet te vertellen. En ze heeft gelijk, want helaas heeft Ben vaak hoofdpijn en andere onbestemde klachten. Is hij een tijd in het mineralenkabinet, dan voelt hij dat de onrustgevoelens weggenomen worden en altijd komt hij als herboren uit het kabinet!

De beste plek om rustig het mineralenkabinet te overzien is voor de grote vitrine in het midden. Met de handen op de rug staat Ben dan op 1 meter afstand van een brok uraniumerts. Pekblende heet dat en het is inderdaad zo zwart als pek. Niet mooi, geen glinsterende lichtjes en geen prachtige blauwe kleuren zoals de lapis lazuli. Als je daar naar kijkt voel je de hoofdpijn wegtrekken. Nee, mooi is die pekblende niet, daarom staat hij er ook met de rug naar toe. Maar die pekblende heeft wat. Zijn gedachten dwalen af. Volgens het bordje achter hem zit er uranium in die steen en daar kan je atoombommen van maken. Zijn grootvader zat in een Jappenkamp en hij had geen maand meer te gaan, toen er twee van die bommen boven Japan klapten. Als dat niet gebeurd was, had grootvader het niet gered en stond hij hier nu niet. De krachten in die steen zijn de bron van zijn bestaan.

Ben houdt intens van die steen. Trouwens, zijn vader is op mysterieuze wijze gered van kanker, doordat ze radioactief spul in zijn prostaat gebracht hebben. Die stralende stenen horen thuis in het boekje van Mellie Uyldert. Hij zal haar eens schrijven, dan kan ze dat meenemen bij de dertiende herdruk van haar geneeskraftig schrijven.

Begin maart 1999 krijgt Ben een schok. Terwijl hij in de kantine zit te eten en de krant bekijkt waarin zijn boterham

## TNO onderzoekt straling stenen

DELFT, 3 MAART. TNO gaat onderzoek doen naar de straling die mineraalverzamelingen uitzenden. Hierbij richt het TNO zich niet alleen op collecties van musea, maar ook op het risico voor handelaren en particuliere verzamelaars. Opdrachtgever is het ministerie van VROM. Volgens Europese richtlijnen moeten lidstaten van de EU regels opstellen voor het werken met mineralen en delfstoffen. Het departement hoopt echter dat de stralingsbelasting van mineraalverzamelingen zo laag uitvalt dat ze kunnen worden uitgesloten van een meldings- en vergunningsplicht. (ANP)

Afb. 1. Bericht in de NRC, begin maart 1999.



Het secundaire uraanmineraal becquereliet ( $\text{CaU}_6\text{O}_{19} \cdot 11\text{H}_2\text{O}$ ) werd genoemd naar Antoine Henri Becquerel, die de radioactieve straling van uranium ontdekte. De becquerel is momenteel de eenheid van activiteit. Breedte van de kristalgroep: 7 mm; herkomst: Shinkolobwe, Shaba, Zaire; collectie: W.R. Moorer; kleurenfoto: P. Stemvers.

verpakt is, valt zijn oog op het volgende bericht (afb. 1): Driemaal leest Ben het bericht: “TNO onderzoekt straling die verzamelingen uitzenden ... niet alleen collecties van musea ... risico ... hoopt dat het laag uitvalt ... vergunningsplicht!” Stel je voor dat het hoog uitvalt, dan moet zijn steen weg. Hij moet er niet aan denken. Met een schok wordt Ben wakker uit zijn bespiegelend leven. Hij ziet in gedachten al Michelinmannetjes in witte pakken zijn steen met een lange tang vastpakken, in een plastic zak doen, in een stalen ton, hoepla weg. Dat nooit, denkt Ben resoluut. In plaats van naar huis te gaan, duikt hij in de museumbibliotheek. De bibliothecaris helpt hem wat en even later zit hij daar met een tijdschrift voor amateurs, Gea geheten, waarin een artikel van een zekere Ernst Burke staat. Maart 1975 is de datum en het gaat over radioactiviteit. Het angstzweet breekt hem uit, want er staan allemaal woorden in die hij niet begrijpt. Hij is nog niet bekomen van de schrik of de ijverige bibliothecaris komt aandragen met een stapel mededelingen van het ECN, het Energieonderzoek Centrum Nederland. Voorlichting voor leken, maar hemel, wat is dat lastig. Gelukkig snellen museumcollega's Ben te hulp, want het is ook hùn steen die het VROM wil verdonkeremen.

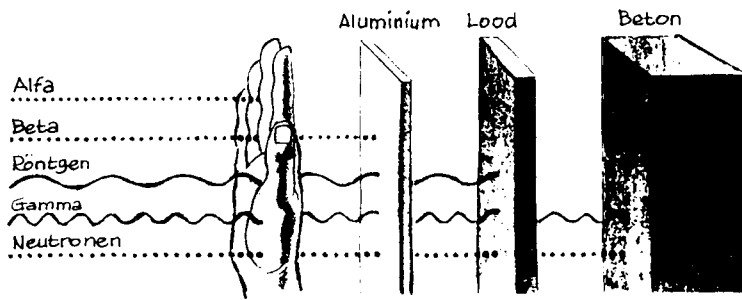
Ter plekke richten zij een werkgroep op, geheten: “**Stop Pekblende Roof**”, kortweg SPR.

Na een maand zwoegen komt SPR met de eerste conclusies.

### Vier soorten straling. 4 – 3 = 2

Uit de pekblende komen drie soorten stralen (afb. 2): **Alfastraling.** ECN zegt: “Alfastraling kan niet doordringen tot in de oppervluid; ze wordt al tegengehouden door een velletje papier. Het potentiële gevaar van stoffen die alfastraling uitzenden ligt echter in de mogelijkheid dat deze stoffen in het lichaam terecht komen door inademing of inslikken”. Pekblende vastpakken met blote handen, en dan zonder de handen grondig te wassen gaan roken of eten, is dus gevaarlijk. De pekblende in Mineralis staat in een vitrine, niemand kan hem aanraken, de alfastraling komt de kast niet uit. Totaal ongevaarlijk dus. Van de drie soorten straling valt er één af.

**Bêtastraling.** ECN zegt: “Bêtastraling kan door 1 à 2 centimeter water of menselijk weefsel doordringen. Een plaatje aluminium van enkele millimeters dikte kan de bêtastraling volledig tegen-



Afb. 2. Diverse soorten straling. (Uit: Straling: we moeten er mee leren leven; E.C.N.)

bezoeker daar wel twee maanden dag en nacht mag kamperen om aan de toegestane extra-stralingsbelasting te komen.

## Oordeel SPR en directiebesluit

Mineralis voldoet aan de nieuwe eisen die 13 mei 2000 ingaan. Alleen Ben wordt gevraagd voortaan met zijn rug naar de lapis lazuli te gaan staan.

De directeur van Mineralis, een beminnelijk heer, laat zich ter plekke voorlichten door SPR. Met de geigerteller in de hand bewijst SPR dat Mineralis voldoet aan alle eisen. De directeur kijkt lange tijd naar de teller waar 06.00 op staat. Dan zegt hij met bedroefde stem: "Jongens luister. Je weet dat er een actiegroep is, **de Groene Panter**, met Reinaerd de Vos als spreekbuis. Als die hier komen met die meter, dan ronden ze 06.00 af naar 10 en laten ze de pers met eigen ogen zien dat wij de wettelijke norm met de factor 10 overschrijden. Dat kan niet, mannen, dat stuk moet weg! De rest van de radioactieve verzameling moeten jullie spreiden, zodanig dat een teller buiten de vitrine nergens boven de 00.90 komt."

Als nette overheidsdienaar zal de directeur de pekblende niet dumpen in een Belgische afvalbak aan de snelweg naar Brussel tijdens een dienstreis. Nee hij bewandelt de officiële weg en hij moet bij de COVRA een stalen vat van 100 liter huren voor de prijs van 492 gulden en 35 cent, om de 4,5 kg natuurlijk, niet-verrijkt erts in af te voeren. Waar gaat het erts dan heen? Terug naar Congo?

Wordt het in Petten fijn gemalen en gedumpt in de Waddenzee? Nee, het gaat naar Borssele en wordt daar in de openlucht opgeslagen, totdat de zeespiegel zo gestegen is door het sluiten van de kernenergiecentrales, dat de pekblende onder water verdwijnt.

## Pekblende bij Ben thuis

Ben stelt voor het brok pekblende mee naar huis te nemen om het voor de smadelijke ondergang in Borssele te behoeden. Het was toch veilig in het museum, nietwaar? SPR gaat opnieuw rekenen. Spoedig komt het erachter dat de flat van Ben niet te vergelijken is met een museum. Hier **wonen** mensen, dicht bij elkaar. Die kunnen dagen achtereenvolgens thuis zijn. Ook zijn er burens, boven, beneden en naast hem. Die hebben ook een heel ander gedragspatroon dan een museumbezoeker. Flat en persoonsgedrag in aanmerking nemende vindt SPR, dat je op 3 meter afstand van de pekblende een heel jaar moet kunnen zitten zonder in dat jaar boven de 1 millisievert extra te komen. De geigerteller mag op 3 meter van de vitrine met de pekblende niet meer dan 00.11 hoger aanwijzen dan voordat de pekblende er stond. Op 1 meter afstand van de vitrine wijst de geigerteller dan 01.00 extra aan. SPR ramt zich op de borst met deze "norm", want ze zijn daarmee ontzettend veilig. Binnen de drie-meterzone mag dan geen bed staan, of een PC waar een verslaafde achter zit, enzovoort. En staat er een bed op precies 3 meter afstand, dan wordt dat maar 8 uur per dag beslapen. SPR heeft een norm berekend met een tweevoudige zekerheid! De vreugde is van korte duur, want de pekblende van Mineralis geeft immers op 3 meter een dosis van 00.70 microsieverts. Had het stuk 730 gram gewogen in plaats van 4,5 kilogram, dan was er niets aan de hand geweest. Wil Ben pekblende in huis hebben, dan moet dat bij een stuk van 700 gram blijven. Tot zo ver onze informatie over wat er zich al niet achter de statige muren van een museum kan afspelen.

houden". Ook de bètastraling die van de pekblende uitgaat komt de vitrine van Mineralis niet uit. Totaal ongevaarlijk dus. Van de drie soorten straling valt er weer een af en blijft er nog één over.

**Gammastraling.** ECN zegt: "Gammastraling bestaat niet uit deeltjes, maar is een vorm van elektromagnetische straling, net als licht en radiogolven. De energie en het doordringend vermogen van gammastraling zijn echter veel groter. Afhankelijk van de energie kan gammastraling worden tegengehouden door decimeters lood of meters beton". De gammastraling die van de pekblende uitgaat raast dus recht door de vitrinekast heen, door Ben en de museumbezoekers heen, het glazen paleis van Mineralis uit. Een oud spreekwoord zegt: Wie het dichtst bij het vuur zit warmt zich het best. Met de gammastraling is dat niet anders en SPR besluit uit te rekenen hoeveel straling Ben ontvangt op 1 meter afstand van de pekblende en hoeveel straling de bezoeker ontvangt, die op 3 meter afstand naar de lapis lazuli staat te kijken.

**Röntgenstraling.** Deze komt niet uit de pekblende, maar staat wel op de tekening (afb. 2) van ECN, dat zegt: "Röntgenstralen worden veel gebruikt bij medisch onderzoek, waaronder bij het doorlichten". Buiten Mineralis kunnen bezoekers en Ben dus blootgesteld worden aan deze straling voor medische doeleinden, die, volgens de tekening, recht door weefsel heengaait. SPR besluit om röntgenstraling in de wachtkamer van de dokter te zetten, in afwachting van verder onderzoek.

## Berekeningen in sievert

Mineralis heeft zijn collectie beschreven en gearchiveerd in de computer. Niemand hoeft de vitrinekast in, vanaf de computer-uitdraai kan SPR gaan rekenen. Sinds 1975 is er wat veranderd in de manier waarop de eenheden worden uitgedrukt. Geeft Burke de toelaatbare dosis op in millirem/jaar, tegenwoordig is dat in millisieverts, ofwel mSv, waarbij 1 millirem/jaar = 0,01 millisievert.

Het brok pekblende heeft een gewicht van ongeveer 4,5 kg en bevat minimaal 2,25 kg uranium. De hoeveelheid radioactiviteit hierin is 781 microcurie. Deze hoeveelheid radioactiviteit geeft een stralingsbelasting van 6 microsievert/uur op 1 m afstand, of van 0,7 microsievert/uur op 3 m afstand. De geigerteller geeft dan aan 06.00 tegen bijvoorbeeld 00.26 in een flat en 00.07 bij Ben thuis. Met opzet schrijft SPR een punt in de getallen en geen komma, omdat in de meter de komma vervangen is door een punt. Op 3 meter afstand is de stralingsdosis 0,7 microsievert/hr. De geigerteller geeft 00.70 microsievert/hr aan.

Vanaf 13 mei 2000 is de toegestane extra-stralingsbelasting voor de bevolking 1 mSv/jaar. Per jaar mag Ben  $1000 : 6 = 167$  uur op een afstand van 1 meter van de pekblende staan. Dat is 7 dagen van 24 uur of per werkdag 50 minuten. Een bezoeker staat daar nooit langer dan 5 minuten en krijgt dan 1/2000ste van wat met de nieuwe, verzwaarde eisen toelaatbaar wordt geacht. Gaat die bezoeker met een vliegtuig retour Amsterdam/New York, dan ontvangt hij/zij 0,08 mSv, wat 16 maal zoveel is als een bezoek aan Mineralis. Daar ligt niemand wakker van, daar krijg je geen actievoerders voor op de been, want die maken zelf ook vliegvluchten, nietwaar? Hoe zit het met de drie-meterzone? SPR rekent uit dat de

## GEA-norm (Gn) voor straling stenen

LEUSDEN, 20 december. De Stichting Geologische Activiteiten, afgekort GEA, heeft een norm opgesteld waaraan verzamelingen van musea, particulieren en handelaren zouden moeten voldoen. De nieuwe Europese richtlijnen, die ingaan op 13 mei 2000, voldoen aan de GEA-norm. De norm wordt uitgedrukt in **1Gn**. Het is een praktische norm, die met een geigerteller gemeten kan worden. 1Gn geeft aan dat een verzameling even veilig is als een vakantie kamperen op Zwitserse alpenweiden. Metingen die door GEA zijn uitgevoerd toonden aan dat de gemeten verzamelingen aan de GEA-norm voldoen.

Informatie: [www.xs4all.nl/~gared/](http://www.xs4all.nl/~gared/) onder: stralende verzamelingen. (APN)

**1Gn = 01.00 microsievert per uur op 1 meter afstand,**  
dat komt neer op

**1Gn = 00.11 microsievert per uur op 3 meter afstand.**

*Als een persoon een jaar lang op 3 meter afstand staat van mineralen die gammastralen uitzenden, en die persoon ontvangt 0,11 microsievert straling per uur, dan is dat, omgerekend, 1 millisievert per jaar, wat overeenkomt met de nieuwe Europese richtlijn.*

### De amateurverzameling

Voor zover mij bekend hebben de GEA-donateurs hun radioactieve mineralen netjes verpakt in plastic boxen, opgeslagen in een vitrine die ver van een plaats is waar men 8 uur per dag verblijft. De samenstelling is zo complex en divers, dat zelfs niet te schatten is hoeveel microcurie aan radioactiviteit er in de verzameling aanwezig is. Omdat de secundaire mineralen van uranium zo mooi zijn, worden juist die verzameld. Gelukkigwijze zijn de secundaire mineralen wel mooi, maar weinig radioactief, zodat je wel een beer van een verzameling moet hebben om aan 1Gn te komen. Maar het is wel meetbaar als men echt iets meer heeft dan 10 kleine micromounts. Los van de normvaststelling, waar het VROM mee bezig is, kom ik met de volgende richtlijnen:

- 1: Iedere stenen- en mineralenverzamelaar moet kunnen beschikken over een geigerteller. Deze is al voor minder dan honderd gulden te koop. Verplicht is dat hij meet in sievert. Zie Gea-2, 1999.
- 2: Indien u radioactieve mineralen bezit, merkt u die, zet ze redelijk dicht bij elkaar en meet van een afstand van **1 meter**. Dat is meting A.
- 3: Vervolgens meet u in huis op 4 à 5 meter afstand: meting B.
- 4: Trek B (de achtergrondstraling), af van A, dan heeft u de extra toegevoegde stralingsdosis in microsieverts per uur. Is die hoger dan 01.00 microsievert per uur, dan geeft uw verzameling op 3 meter meer dan 1 millisievert = 1mSv per jaar af. Meestal zal een verzameling de 00.20 microsievert per uur op 1 meter afstand niet halen.

*Let op: per jaar wordt gerekend in millisievert, per uur in microsievert. Dit is voor een leek zo verwarrend, dat ik de woorden vaak voluit schrijf, in plaats van de symbolen te gebruiken.*

De achtergrondstraling in mijn huis in Leusden is op de geigerteller 00.07 en kan in een flat door de daarin toegestane gebruikte bouwmaterialen 00.30 zijn. Wanneer ik in Leusden een verzameling neerzet die aan de 1Gn-norm voldoet, dan wijst de geigerteller op 3 meter

aan: 00.07 + 00.11 = 00.18 microsieverts/uur, wat iets meer dan de helft is van de bovengenoemde 00.30.

Hier volgen enkele voorbeelden in **millisieverts per jaar**.

Leusden + stralende verzameling	01.57
flat zonder verzameling	02.63
bergweide Zwitserse Alpen	05.00
vliegend personeel, extra	02.30

### Het ALARA-principe

Dit is een begrip uit de stralingshygiëne, waarin is vastgelegd dat een eventuele stralingsbelasting van personen, dieren en planten zo laag als redelijkerwijs mogelijk is, moet zijn. Het is een afkorting van *As Low As Reasonably Achievable*. Hierover is direct een oeverloze discussie mogelijk, want mensen die in granietgebieden wonen ontvangen een tien maal hogere achtergrondstraling dan mensen in de Lage Landen. Er zijn veel mensen die door hun werk een hogere stralingsbelasting ontvangen dan hun bureaus. Is het verstandig, in die gevallen er ook nog een duidelijke extra belasting van een stralende verzameling aan toe te voegen? Of ... als u ineens vele malen röntgenonderzoek krijgt! SPR zette deze stralingsbelasting niet voor niets in de wachtkamer. En ... beste roker, dagelijks belast u uw lichaam met giftige en kankerverwekkende stoffen. Waarom legt u dan ook nog uw sigaret op uw stralende verzameling, om deeltjes van die verzameling, met zekerheid, via uw mond binnen te krijgen. Dat is gevaarlijker dan gammastraling. Voor dat aspect ben ik persoonlijk zeer bang, omdat ik uit ervaring weet, hoe moeilijk het is om contact met giftige / kankerverwekkende stoffen via mond, longen of ogen, te voorkomen. Daarom eindig ik mijn artikel in de stijl van Ernst Burke in 1975: 1Gn extra-stralingsbelasting is doorgaans ongevaarlijk, maar u bent gewaarschuwd en stop direct met roken.

### Literatuur

E.C.N.: Straling: we moeten er mee leren leven. 4 p.  
A.J. van Loon, 1994: Kernenergie van A tot Z, eenvoudige omschrijving van begrippen uit de kernenergie. Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland (GKN). X + 171 p.  
C. Thijssen en C. Zuur, 1996: Nieuwe EURATOM basisnormen. NVS-nieuws, oktober 1996. 5 p.

### Met speciale dank aan:

W.R. Moorer en A.J. van Loon, die voor dit artikel de toepasselijke (serieuze) literatuur aangereikt hebben.  
E.A.J. Burke, W.R. Moorer en A.J. van Loon hebben dit artikel van hoog gewaardeerde kritische kanttekeningen voorzien.