

# De radioactiviteit van onze bodem

door J.H. Römer

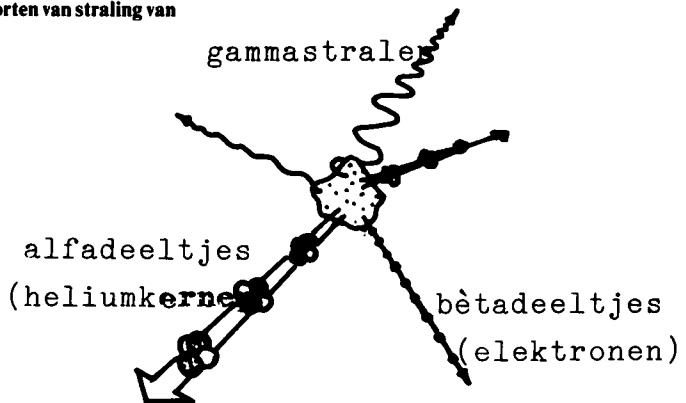
## SAMENVATTING

Door meting van afgegeven radioactieve straling blijkt het mogelijk keileemafzettingen op te sporen die enkele meters diep verborgen liggen in de ondergrond. Tevens kan in enkele sedimenten en fossielen de aanwezigheid van uraan worden vastgesteld. Ook kan worden vastgesteld of in bepaalde gesteenten kaliumhoudende mineralen aanwezig zijn. De aanwezigheid van uraan of thorium in granieten kan gemakkelijk worden aangetoond.

## INLEIDING

Bij alle tendentieuze berichtgeving die we te lezen krijgen over radioactiviteit willen we hier de natuurlijke radioactiviteit eens bespreken, die uit de bodem tot ons komt en die binnen zekere grenzen te meten is met redelijk eenvoudige instrumenten. Uit deze metingen blijkt het trekken van conclusies mogelijk met betrekking tot de samenstelling van het lagenpakket onder onze voeten.

**Fig. 1** De drie verschillende soorten van straling van de natuurlijke radioactiviteit.



Allereerst enkele principes. Er zijn in de natuur vele stoffen die een radioactieve straling afgeven. Het eenvoudigste voorbeeld is te constateren aan een stukje uraans. Van deze materie gaat een onzichtbare straling uit die bijvoorbeeld een fotografische film donker kleurt en een geigerteller laat tikken. Wat gebeurt hier eigenlijk precies? Door verval van de zeer zware en ingewikkelde atomen van uraan komen stoffelijke deeltjes vrij (heliumkernen). Deze noemt men alphastralen. Daarnaast komt een deel van de 'afbraak' vrij in de vorm van electronen (betastralen) en tenslotte veel energie in de vorm van gammastralen. Dit zijn electromagnetische golven met een zeer korte golflengte.

De alphastralen hebben een grote snelheid en bestaan uit vaste deeltjes met een gering doordringingsvermogen. Zij gaan al niet meer door papier. Bètastralen hebben een nog grotere snelheid, maar kunnen ook al niet meer door glas of metaalfolie heendringen. Gammastralen hebben de grootst mogelijke snelheid (lichtsnelheid) en een enorm doordringingsvermogen. Zij gaan door meters sediment en dwars door metalen platen. Slechts zeer dikke loodmassa's kunnen een deel tegenhouden.

Voor het aantonen van deze straling zijn diverse detectoren ontwikkeld. Wij zullen ons hier beperken tot de Geiger-Müllerteller. In een bijna luchtledige buis zijn twee elektroden aangebracht waarop een spanning van bijv. 500 volt staat. Komt nu een deeltje of straling in die buis dan wordt één van de nog aanwezige gasmoleculen geïoniseerd en springt er een minuscuul vonkje over. Via een versterker kan dit hoorbaar gemaakt worden in een luidspreker, maar ook door een telwerk geteld worden. Hebben we met zéér sterke straling te doen dan kan ook een wijzerinstrument toegepast worden, waardoor een gemiddelde waarde aangegeven wordt.

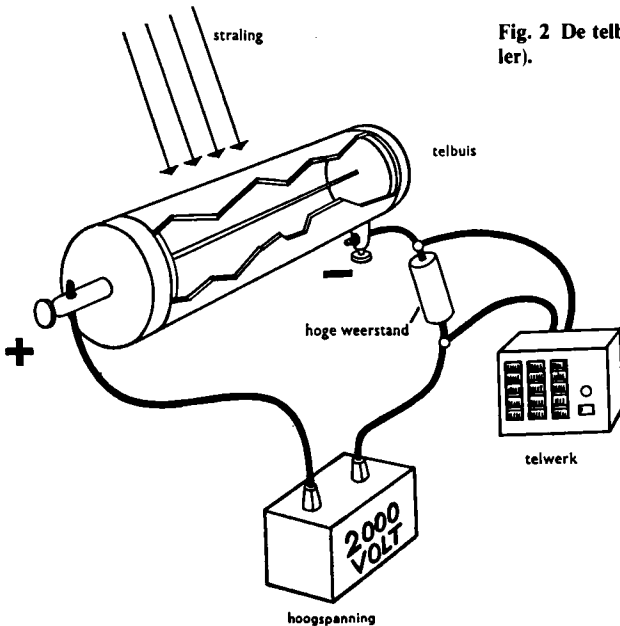


Fig. 2 De telbuis van Geiger en Müller (Geigerteller).

De apparatuur die in de handel is, is voor ons werk òf te ongevoelig òf te duur en te groot. Schrijver heeft daarom zelf een apparaat geconstrueerd dat overal gebruikt kan worden en gevoeliger genoeg is. De gevoeligheid hangt af van de geigerbuis. Hoe langer de buis hoe gevoeliger. Daar de waargenomen tikken van de luidspreker onregelmatig binnenkomen dienen zeker 80 tot 100 tikken geteld te worden om een betrouwbare meting te kunnen doen. Een buis die - hier in Nederland - 50 tot 80 tikken per minuut produceert is goed bruikbaar. De kleinere buisjes geven 10 tot 16 tikken per minuut en dan dient er dus zeker 8 minuten geteld te worden. We willen niet verder op de techniek van de apparatuur ingaan.

#### WAAR KOMT NU DIE STRALING VANDAAN?

Men neemt aan dat het grootste deel van de straling, ca. 65%, uit de bodem komt, verschillend naar plaats; 25 tot 30% is kosmische straling en 5 tot 10% komt uit onze directe omgeving, zoals baksteen, beton, natuursteen en niet te vergeten ons eigen lichaam. Nu geldt dit voor alpha-, bèta- en gammastraling samen.

De stralingsintensiteit wordt uitgedrukt in millirem. In Nederland bedraagt deze 100 tot 110 millirem. Voor ons, voor de geologie, kunnen we ons beter beperken tot alleen de gammastraling, deze doordringt vele meters gesteente zonder problemen; bèta en alpha hebben alleen zin bij onderzoeken aan monsters. Daarom is de apparatuur van de schrijver uitgerust met een gevoelige gammageigerbuis en wordt thuis soms een buisje gebruikt dat ook gevoelig is voor bètastralen.

### MET DE GAMMAGEIGERTELLER OP PAD

Om te zien wat er eigenlijk met dit apparaat te bereiken is en om te zien of het nuttig gebruikt kan worden, werden honderden steekproeven gedaan. Allereerst moet hier gesteld worden dat absolute metingen weinig zinvol bleken te zijn. De waarnemingen van één dag werden telkens vergeleken. De kosmische straling is niet steeds gelijk en deze tellen we mee. We krijgen dus een massa waarnemingen die bij onderlinge vergelijking aardige resultaten opleveren.

Zoals bekend neemt de intensiteit van de kosmische straling sterk toe met de hoogte. Zo werden bij hoge alpenpassen, bestaande uit graniet, hoge waarden gevonden. Op hoge passen met kalk of dolomiet in de ondergrond, niet zulke hoge waarden. In kalkgebieden (Heilbronn) werden lage waarden gemeten. Op de Massenkalk in Sauerland ook lage waarden. In de Ardennen op lei en zandsteen vrij hoge waarden, maar op kalk weer lage. In Hamburg op 100 mtr dikke keileem hoge waarden, maar in Buurse en Winterswijk weer lage waarden.

Aan de hand van deze ervaringen, waarbij dus alleen gammastraling gemeten werd, werden meer lokaal in Twente metingen gedaan. Om echter enig idee te krijgen van de geardeheid van de diverse gesteenten werden honderden monsters gemeten van allerlei sedimenten. We dienen hierbij echter steeds te denken aan de plaatselijk aanwezige straling die als achtergrondstraling kleine verschillen in de monsters niet waarneembaar maakt. Gevonden werd dat alleen fosforieten en beenderen uit het Mioceen van Twente, de Achterhoek en Antwerpen een straling afgaven die tot 100% boven de achtergrond uitkwam.

Keileem geeft ook een duidelijke meetbare straling, maar deze kan eigenlijk alleen goed gemeten worden op een plaats waar geen keileem onder onze vloer aanwezig is. In dat geval wordt de waarneming versluierd.

Anders staan de zaken wanneer we de bètastraling meten. Dit moet natuurlijk op zeer korte afstand gebeuren, omdat de stralingsintensiteit afneemt met het kwadraat van de afstand. Op bèta gemeten geven verschillende kleisoorten een duidelijk afwijkende straling. Op dit gebied zijn nog vele dingen te onderzoeken; Sommige glauconiethoudende baksteen geeft een duidelijk meetbare straling. Ook kalizouten, groene zeep, kunstmest en andere stoffen geven een straling die tot 100% boven de omgeving liggen.

We gingen toen eens een honderdtal waarnemingen in Twente doen. De resultaten waren veelbelovend. Er werden verschillen gevonden tot 50% afwijkend van de waarden die thuis gemeten werden. door steeds metingen te verrichten op plaatsen waar de ondergrond door boringen bekend was konden al spoedig enkele conclusies getrokken worden.

### GEBIED GLANERBRUG - LOSSER - BROEKHEURNE

Op alle plaatsen waar het Mesozoïcum vrijwel aan de oppervlakte ligt werden lage waarden gevonden van (toen) 42 tot 50 tikken per minuut. Op plaatsen waar echter een flinke laag keileem aanwezig is stegen de cijfers van 65 tot 80 pulsen per minuut. We zagen dus kleine verschillen op plaatsen waar de ondergrond uit Muschelkalk, zandsteen, klei of schalie bestaat en direkt grote verschillen wanneer keileem aanwezig is. Verschillen van 20 en meer pulsen per minuut, op een afstand van een twintigtal meters

waren veelvuldig. Frappant was echter dat een zuivere Twentse lokaalmorene een veel lagere straling gaf dan keileem die zuiver noordelijk is. In de meer westelijke gebieden van Twente, waar dus in oude, diepe beekbeddingen de keileem afgevoerd is, kwamen grote verschillen voor.

Aangemoedigd door deze ervaringen werden in Nijverdal enkele raaien afgemeten, alle langs punten waar de ondergrond exact bekend was. Daar de diepere ondergrond hier uit minstens 100 meter preglaciaal zand bestaat en de invloed hiervan op onze meting gelijk is, mocht verwacht worden dat de keileem onze meetwaarden zou gaan beheersen. Keileem komt hier nergens aan de oppervlakte, ligt 2 tot 8 meter diep en is dan soms wel 20 meter dik. De uitkomsten waren significant. Verschillen van 30 pulsen per minuut waren normaal. Het gehele gebied waar de keileem weg geërodeerd is, zoals de Nijverdalseberg en het diepe Reggedal gaven zeer lage waarden. Maar die gebieden waar nog een dik pakket keileem aanwezig is gaven soms waarden tot 80 pulsen per minuut, geheel overeenkomstig de resultaten van waterboringen. Zo konden de voortzettingen van de erosiedalletjes, zoals de Rietslenke, in het vlakke gebied gevolgd worden tot het Reggedal. Hier was dus alle keileem verdwenen. Het blijkt dus dat het mogelijk is de aanwezigheid van keileem met behulp van gammastraalmetingen vast te leggen. Daar ook onder mijn huis een vrij hoge straling geconstateerd werd moest daar ook keileem aanwezig zijn. Een boring toonde inderdaad de aanwezigheid aan op een diepte van 7 meter.

Wat zijn nu de veroorzakers van deze straling? We mogen met zekerheid aannemen dat kleine partikeltjes uraan- of thoriumerts de veroorzakers zijn, die dus afkomstig zijn uit Scandinavië. Uitgeloopte gele keileem bevat veel minder dan verse groengrijze keileem. Een poging om een extract te maken uit de keileem, met daarin uraan of thorium mislukte. Dit bleek wel mogelijk uit miocene fosforieten en beenderen. Laten we vooropstellen dat het maar steeds over kleine hoeveelheden gaat. Het vaststellen van miocene, uraan bevattende, dazomen aan de oppervlakte is tot nu toe niet gelukt. De waarnemingen worden oversluierd door de keileemstraling. Daar lokaalmorenen, zoals bij Lossen, soms tot 80% plaatselijk materiaal bevatten is het duidelijk dat de gemeten straling daar gering is.

#### METHODE VAN METING IN HET VELD

Een gelukkige bijkomstigheid is dat vanuit de auto gemeten kan worden. De straling wordt hoegenaamd niet beïnvloed door het plaatstaal, we hebben dus steeds eenzelfde meetpositie. Meestal wordt 2 minuten geteld (electronisch), de waarden genoteerd en vergeleken met controlemetingen vóór het onderzoek.

Het meten en vergelijken van gegevens van verschillende dagen kan soms tot verkeerde conclusies leiden. In verband met de zonnevlekkenactiviteit willen nog wel eens grote verschillen tussen verschillende dagen optreden. Een betrouwbaar systeem is dus de vergelijkende waarnemingen over één dag. Bij het meten in dorpen en steden moet men er wel rekening mee houden dat soms bestratingsmateriaal gebruikt is met een hoge straling. Gaan we dan boven deze bestrating meten dan vinden we waarden die wel 100% kunnen afwijken. Klinkers, beton en de meeste asfaltwegen geven geen problemen. Koperslakkenbestrating kan soms heel hoge waarden geven. In dit geval moet men meten op een punt dat ca. 10 meter verwijderd is.

#### METINGEN AAN MONSTERS

Zoals reeds vermeld geeft de gemeten gammastraling zelden eclatante uitkomsten wanneer het om sedimenten uit Nederland gaat, met uitzondering dan van een bepaalde laag uit het Mioceen. Gaan we echter de gammastraling en ook de bètastraling samen meten dan zien we soms wel belangrijke verschillen die toe te schrijven zijn aan de bètastraling.

Geigerbuisen zijn vaak gevoelig voor zowel gamma- als bètastraling. In dat geval zijn ze voorzien van een mica-venster dat de bètastralen door laat. We gaan nu als volgt te werk: Eerst wordt de achtergrondstraling gemeten met een door een metalen dop afgedekt venster; we meten dan dus alleen gamma. Daarna met open venster; we meten dan gamma plus bèta. Vrijwel steeds vinden we dan dezelfde waarde, er is dan in onze werkruimte geen bètastraling aanwezig. Dit zou van andere monsters afkomstig kunnen zijn, waarmee we slordig te werk zijn gegaan. De zo gevonden basiswaarde moet van alle waargenomen getallen worden afgetrokken. Daarna moet het monster onder de buis gelegd worden, zo dicht mogelijk, zonder het tere venster te beschadigen. Onder het monster een metalen plaatje voor alle zekerheid. Na aftrekken van de basiswaarde vinden we dan de straling van het monster. Neem echter wel, wanneer we vergelijken willen, eenzelfde hoeveelheid monster onder de buis en ook precies dezelfde afstand. Mogelijk is dat het monster zowel gamma- als bètastraling afgeeft. We kunnen dan weer twee metingen doen, waarvan we bij de ene meting een vergelijkende meting te verrichten aan verschillende monsters, eventueel kunnen we dan de waarden uitdrukken in procenten, vergeleken met een standaardmonster. Hiervoor is goed een zuiver kaliumzout te gebruiken. Ook hier dus weer vergelijkende waarden. Het opsporen van glauconiet in klei- en zandmonsters is zeer goed mogelijk, anders is dit nog wel eens een probleem daar ook andere ijzerverbindingen een groene kleur hebben.

De aanwezigheid van kalizouten kan ook gemakkelijk vastgelegd worden. Daar slechts één tienduizendste deel van kalium bestaat uit de radioactieve isotoop  $^{40}\text{K}$  (bèta) kunnen we geen wonderen verwachten, maar toch blijkt de methode goed te werken. Om een goede waarneming te verkrijgen is het wel zaak een gemiddelde van 100 à 200 pulsen te tellen. Dit houdt dus in dat met kleine buisjes wel 10 tot 15 minuten geteld moet worden.

De metingen aan zwerfstenen, in het algemeen granieten, geven vaak aardige gegevens. Vooral de zeer grove granieten geven dikwijls hoge waarden. Door schrijver werden enkele tonnenzware blokken graniet gemeten met stralingen die meer dan 100% boven de stralingsachtergrond uitkwamen.

Aardige uitschieters zijn ook vaak keramische tegels! Denk hier vooral aan als u in de nabijheid daarvan werkt. Eenzelfde waarneming werd ook door de Duitse firma Steag gedaan. Daarom is het zaak als u zich op dit terrein gaat begeven uw werkkamer eerst grondig te onderzoeken en vooral muren en vloeren goed te controleren, ga daarna steeds op dezelfde plaats werken en houdt uw tafel schoon.

Het zelf bouwen van de apparatuur is voor een niet elektronisch ervaren liefhebber niet mogelijk. Desondanks komen de kosten voor een electronica-hobbyïst toch nog wel - met twee geigerbuisen - op ca. f600,-.

Metamorfe gneizen kunnen zeer verschillende waarden opleveren, al naar gelang hun herkomst uit andere kristallijne gesteenten of sedimenten.

We hebben gemeend dat hier een werkterrein bloot ligt waaraan velen genoeg zullen kunnen beleven.