

## **Antwoorden over de technische probleem bij aardwarmte installatie Koekoekspolder**

### **Wat is het technische probleem?**

Antwoord:

Er is een verstopping in de injectieput ontstaan, hierdoor kunnen er alleen nog maar kleine hoeveelheden bronwater worden teruggepompt. De verstopping is vrij plots ontstaan. Hierdoor is de installatie begin juli stilgelegd. Sindsdien heeft de installatie niet meer gedraaid.

### **Wat is de oorzaak van de technische problemen?**

Antwoord:

De injectieput is met een camera op 22 juli 2013 en op 19 september 2013 geïnspecteerd. Daarbij is een afzetting/neerslag (scale) op de wand van de injectiebuis geconstateerd. Op ca. 1.750 meter verticale diepte is een blokkade gezien die door de neerslag veroorzaakt is. Er is een monster van deze neerslag genomen, dit is geanalyseerd en daarbij zijn zouten en het element lood aangetroffen.

### **Hoe komen die zouten en lood in het bronwater?**

Antwoord:

Het formatiewater is van nature zout. Het water is ongeveer 6 keer zo zout als zeewater. Het lood komt opgelost (als ion) voor in het bronwater dat uit ca. 1.800-1.900 meter diepte wordt opgepompt. Het bronwater is onderzocht. Daarnaast is het lood specifiek door een stralingsonderzoeksinstituut onderzocht. Naast normaal lood is gebleken dat er een kleine concentratie van een lood-isotoop meegevoerd worden. Het isotoop betreft Lood 210 (Pb210) die blijkbaar van nature in de geologische laag onder Koekoekspolder voorkomt. Lood 210 is een NORM-stof (Naturally Occurring Radioactive Materials). Dit wordt ook wel LSA genoemd (Low Specific Activity) dat is een verzamelnaam voor natuurlijke radio-actieve stoffen met een lage stralingswaarde.

De meting op straling (en aanwezigheid van NORM-stoffen) werd uitgevoerd tijdens de camera werkzaamheden van 22 juli 2013. Het is gebruikelijk in de olie- en gasindustrie om dit tijdens werkzaamheden te meten. Op verzoek van het aardwarmteproject in Koekoekspolder is deze meting ook uitgevoerd tijdens de camera inspectie van de injectieput in Koekoekspolder. Door deze meting is de aanwezigheid van het isotoop Lood 210 aan het licht gekomen, een fenomeen wat in de olie- en gasindustrie vaker wordt geconstateerd..

#### **STRALINGSBRONNEN**

##### *Natuurlijke achtergrondstraling*

De aarde en al het leven op aarde staan steeds bloot aan straling uit de ruimte, als een gelijkmatige motregen. Geladen deeltjes van de zon en andere sterren vertonen interactie met de atmosfeer en het magnetisch veld van de aarde en veroorzaken zo een stortregen van straling, voornamelijk beta- en gammastraling. De sterkte van deze kosmische straling verschilt op verschillende plaatsen op aarde, door het hoogteverschil en de invloed van het aardmagnetisch veld.

Radioactief materiaal wordt overal in de natuur gevonden. Het komt voor in de bodem, in lucht, water en planten. De belangrijkste veroorzaker van aardse straling zijn de natuurlijk voorkomende isotopen van uranium en zijn vervalproducten, zoals thorium, radium, en radon. Kleine hoeveelheden van uranium, thorium, en hun vervalproducten worden overal gevonden. Sommige van deze materialen worden door het lichaam opgenomen via voedsel en water, terwijl materialen zoals radon kunnen worden opgenomen door inademing. De hoeveelheid van aardse bronnen verschilt met de plaats op aarde. Gebieden met hogere concentraties uranium of thorium in de bodem hebben een hogere achtergrondstraling.

Naast de kosmische en aardse straling, hebben alle mensen vanaf hun geboorte radioactieve Kalium-40, Koolstof-14, Lood-210 en andere radioactieve isotopen in hun lichaam. Hierin zijn de verschillen tussen mensen niet zo groot als de variatie in belasting door kosmische en aardse stralingsbronnen.

Bron: <http://www.nvs-straling.nl/wat-is-straling>

### **Waarom slaan zouten/lood neer?**

Antwoord:

Door chemische veranderingen aan het water, waarschijnlijk door (combinatie van) afkoeling, ontgassing en contact met het ijzer van de buizen ontstaat de neerslag op de binnenwand van de injectiebuis. Chemici doen momenteel onderzoek naar het verschijnsel van deze neerslag.

### **Was het voorzien dat er zich een neerslag zou vormen?**

Antwoord:

Het was niet voorzien dat er zich een neerslag (scale) zou vormen. Het aardwarmteproject in Koekoekspolder is het eerste geothermie project die uit de Rotliegendes/Slochteren-formatie water oppompt en weer terugpompt. Het verschijnsel van neerslagen bij geothermie is nieuw, laat staan neerslagen met NORM-stoffen.

### **Was het voorzien dat er zich een NORM-stof in de ondergrond bevond?**

Antwoord:

Het was niet bekend dat er zich NORM-stoffen in de geologische lagen onder Koekoekspolder bevonden. Dit is tijdens de geologische (voor)onderzoeken niet naar voren gekomen. In de gas- en olie industrie worden op bepaalde locaties NORM-stoffen aangetroffen. Bij geothermie in Nederland, waar water opgepompt wordt, zijn nog niet eerder NORM-stoffen aangetroffen.

### **Zijn de neerslag en verstopping te verwijderen?**

Antwoord:

De meest voor de handliggende wijze van het verwijderen van neerslagen (scale) is het behandelen van de neerslag met oplosmiddelen, zodat deze weer oplost in het bronwater. Voor het project in Koekoekspolder is op basis van tests met zouten en lood een oplosmiddel ontwikkeld en op laboratorium schaal uit getest. Dit oplosmiddel zal nabij de verstopping/blokkade gebracht worden om deze op te lossen. Vervolgens kan het opgeloste materiaal weer in de watervoerende laag op ca. 1.800-1.900 meter diepte ingebracht worden.

### **Is er een structurele oplossing om deze neerslag te voorkomen?**

Antwoord:

In de gas- en olie-industrie zijn chemische toevoegingen (inhibitors) bekend, die voorkomen dat er zouten en metalen neerslaan. Deze chemische toevoegingen vormen een dunne laag aan de binnenkant van de buizen, zodat de zouten en het lood niet meer kunnen neerslaan. Door chemici wordt nu onderzocht of deze toevoegingen ook in de geothermiesector gebruikt kunnen worden en in het bijzonder in het aardwarmteproject in Koekoekspolder. Het is belangrijk voor de ontwikkeling van geothermie in het noordelijke deel van Nederland dat deze inhibitor ontwikkeld wordt, zodat aardwarmte ook in dat deel van Nederland zonder neerslagproblemen toegepast kan worden. De meest geschikte laag in Noord Nederland om warmte aan te onttrekken is het Rotliegendes/Slochteren. Daarmee wordt in het project in Koekoekspolder nieuwe kennis ontwikkeld. Het is de verwachting dat wanneer er geen neerslag met lood meer optreedt, dat dan ook de besmetting met NORM-stoffen sterk zal verminderen.

### **Is de neerslag gevaarlijk voor milieu en gezondheid?**

Antwoord:

Lood is een milieubelastende stof. Daarnaast blijkt een klein deel van het lood uit het isotoop PB210 te bestaan, dat ioniserende straling af geeft (beter bekend als radioactieve straling). PB210 geeft een beta-straling af (elektronen) en deze straling kan gevaarlijk zijn voor mens en dier. De loodaanslag

bevindt zich aan de binnenkant van de buizen. De straling is te zwak om door het ijzer van de buizen te komen. Uit onderzoek is gebleken dat de straling van het isotoop PB210, wanneer het aan de openlucht is, ongeveer 1 tot 1,5 meter merkbaar is. De straling kan dus niet ver door een lucht komen. In het geval van Koekoekspolder is de stralingsdosis die kan worden opgelopen betrekkelijk klein, en zal zich alleen voor doen wanneer de installatie geopend wordt.

Wanneer de installatie geopend wordt, is er een risico op verhoogde straling en een risico van verspreiding van de looddeeltjes. Met name bij inwendig contact met NORM-stoffen is er een gevaar voor de gezondheid. Voor de werkzaamheden aan de installatie is een werkinstructie opgesteld met daarin beheersmaatregelen, zodat er geen besmetting van mens en omgeving kan optreden.

Uit berekeningen is naar voren gekomen dat eigen personeel afgelopen jaar, door werkzaamheden aan de installatie, mogelijk een dosis van 0,015 tot 0,025 mSv/jaar hebben opgelopen. De wettelijk gestelde dosislimiet is 1 mSv/jaar. Het betreft dus 1,5 tot 2,5% van de jaarlijkse dosislimiet die toelaatbaar is bij het uitvoeren van werkzaamheden. De opgelopen dosis komt overeen met een tweetal röntgenfoto's van tanden/gebit of een röntgenfoto van de borstkas/longen (thorax).

### **Ioniserende straling**

*Ioniserende straling is straling die voldoende energetisch is om een elektron uit de buitenste schil van een atoom weg te slaan. Hierdoor krijgt het atoom in totaal een positieve lading in plaats van een neutrale lading, het atoom wordt geïoniseerd, wordt een ion. Deze straling kan men niet zien, horen, proeven ruiken of voelen.*

*Ionisatie kan op twee manieren gebeuren: direct of indirect. De directe wijze kan alleen plaatsvinden door geladen deeltjes zoals alfadeeltjes of bètadeeltjes. De indirecte wijze gebeurt in stappen. Een ongeladen deeltje of een foton (elektromagnetische straling) gaat een reactie aan met een atoom of een atoomkern. Hierbij ontstaan geladen deeltjes die op hun beurt andere atomen ioniseren.*

*De energie die een foton nodig heeft om een atoom te ioniseren hangt af van het soort atoom. Zo is er bijvoorbeeld voor waterstof een foton met een energie van 13,6 eV (één elektronvolt =  $1,602 \cdot 10^{-19}$  joule) nodig om het te ioniseren, dus straling van een frequentie van ongeveer 3,28  $10^{15}$  Hz, wat overeenkomt met de frequentie van ultraviolet licht. Voor andere atomen gelden dan andere waarden.*

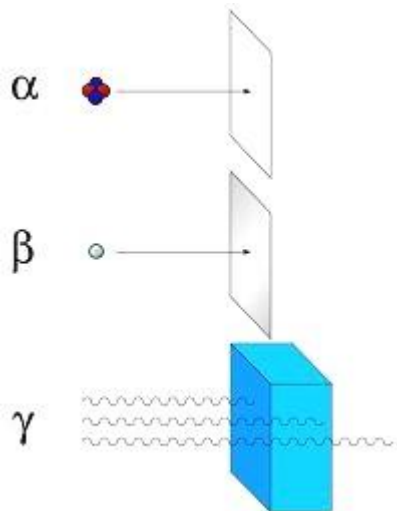
*Ioniserende straling bestaat in verschillende vormen. Men onderscheidt:*

- deeltjesstraling
- elektromagnetische straling

*Voorbeelden van deeltjesstraling zijn: alfastraling, bètastraling (van  $\beta^-$  elektronen en  $\beta^+$  positronen), neutronen, protonen.*

*Elektromagnetische straling bestaat uit fotonen, afhankelijk van de frequentie spreekt men van röntgenstraling en gammastraling.*

### **Radioactiviteit**



Alfa-, bèta en gammastraling

*Radioactieve materialen produceren meestal alfastralen (dit zijn deeltjes, de kernen van de atomen van helium), bètastralen (snel bewegende elektronen) en/of gammastralen (elektromagnetische golven met een hoge energie).*

*Alfastralen worden al door een vel papier, bètastralen pas door een dunne staalplaat (Aluminium bijvoorbeeld) tegengehouden. De meeste schade veroorzaken ze als de stoffen waardoor ze worden geproduceerd geabsorbeerd worden in het menselijk lichaam (via voedsel of door inademing).*

*Door de mens veroorzaakte stralingsbronnen*

Natuurlijke en kunstmatige stralingsbronnen zijn voor wat betreft hun effect en natuurlijke eigenschappen hetzelfde. Boven de blootstelling aan een hoeveelheid achtergrondstraling, bepaald in de VS de U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC) een limiet voor de blootstelling van individuen aan door de mens veroorzaakte straling van 1,1 mSv per jaar, en beperkt de beroepsmatige blootstelling van volwassenen die werken met radioactief materiaal tot 50mSv per jaar.

De blootstelling van een gemiddeld persoon is ongeveer 3,6 mSv/jaar, 81 % hiervan komt van natuurlijke stralingsbronnen, de overige 19 % komt van door de mens gemaakte bronnen.

Verreweg de belangrijkste bron van door de mens veroorzaakte straling wordt veroorzaakt door medische handelingen, zoals Röntgenstralen, radio-actieve medicijnen en bestralingstherapieën. Enkele van de belangrijkste isotopen die in ziekenhuizen worden gebruikt zijn jodium (I-131), technetium (Tc-99m), kobalt (Co-60), iridium (Ir-192) en cesium (Cs-137).

Daarnaast worden mensen blootgesteld aan straling van verbruiksgoederen; zoals tabak (Polonium-210), bouwmaterialen (Radium en Radon), brandstoffen (gas, olie, enz.), televisietoestellen, lichtgevende horloges en wijzers (Tritium), röntgentoestellen in scanpoortjes op luchthavens, materiaal voor wegenbouw, elektronenbuizen, starters van fluorescentielampen, kousjes van gaslampen (Thorium), enz.

Bron: <http://www.nvs-straling.nl/wat-is-straling>

## **Wat is er gedaan nadat de NORM-stof geconstateerd was door het aardwarmteproject?**

Antwoord:

Op de camera die beelden van de binnenkant van de put heeft gemaakt werd op 22 juli een verhoogde straling waargenomen. Er is op diezelfde dag, 22 juli 2013, een melding gedaan bij Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) i.v.m. de aanwezigheid van een NORM-stof. Vervolgens heeft een gecertificeerd (stralingsdeskundig)bedrijf op 25 juli uitvoerig metingen gedaan en monsters genomen bij het aardwarmteproject. Diezelfde dag (25 juli) is ook de Inspectie Leefomgeving & Transport (ILT, voorheen VROM-inspectie) op de hoogte gebracht. De monsters, die genomen zijn, zijn onderzocht door NRG (in Petten) en hebben uitgewezen dat de straling veroorzaakt wordt door het isotoop PB210.

## **Zijn de besmette materialen in aanraking geweest met water dat door de kassen stroomt?**

Antwoord:

Nee, het warme bronwater stroomt niet door de kassen. De warmte uit het bronwater wordt door een tweetal warmtewisselaars afgenomen die in een apart pomphuis staan. Dat zijn strikt gescheiden installaties, waarbij er geen menging is van bronwater met verwarmingswater. Het water dat door de verwarmingsbuizen in de kassen stroomt, loopt via een apart systeem en komt dus nooit in aanraking met het water dat uit de grond gepompt wordt.

## **Heeft de besmetting invloed op omwonenden?**

Antwoord:

Nee. De straling die door de NORM-stof afgegeven wordt is niet sterk en kan niet door de metalen bescherming van de installatie. Indien de NORM-stof buiten de installatie komt reikt de straling niet ver. Over het algemeen niet verder dan 1 tot 1,5 meter. Op deze afstand is de straling gelijk aan de achtergrondstraling in het gebied. Dus er is geen enkel gevaar geweest voor de volksgezondheid. De Gemeente Kampen is overigens op 26 juli geïnformeerd over de aanwezigheid van NORM-stoffen, i.v.m. haar verantwoordelijkheid voor de veiligheid. De Inspectie van Leefomgeving en Transport heeft

op 9 augustus 2013 geoordeeld dat er geen significante stralingsrisico's voor de omgeving van de locatie Hartogsweg 6 zijn.

### **Welke maatregelen zijn er getroffen?**

Antwoord:

Op 31 juli 2013 zijn inspecteurs van ILT en SodM bij het aardwarmteproject op bezoek geweest om de aanwezigheid van NORM-stoffen te bespreken. In het gesprek zijn afspraken gemaakt over het opstellen van een werkinstructie 'hoe om te gaan met NORM-stoffen bij het aardwarmteproject' en over het aanvragen van een vergunning m.b.t. het in bezit hebben van NORM-stoffen. Op 14 augustus 2013 is de werkinstructie aan de inspectiediensten toegezonden. De Inspectie Leefomgeving en Transport heeft daarop aangegeven dat het aardwarmteproject voor 1 november 2013 een vergunning dient aan te vragen voor het mogen hebben van NORM-stoffen, immers die zijn (ongewenst) in de geothermische installatie van het aardwarmteproject aangetroffen.

### **Kan het aardwarmteproject wel doorgaan en is dit wel veilig?**

Antwoord:

Ja, de inspectie van Leefomgeving & Transport heeft aangegeven dat de installatie gebruikt mag worden. In de werkinstructie heeft het aardwarmteproject aangegeven hoe zij veilig zal omgaan met de NORM-besmetting en welke additionele procedures en maatregelen zij zal hanteren. In de vergunning zal onder andere vastgelegd worden welke registratieverplichtingen en rapportageverplichtingen er zullen gelden. Echter voordat de installatie weer gebruikt kan worden zal de blokkade in de injectieput op een veilige wijze verwijderd/opgelost moeten worden.

### **Hoe zit het met de veiligheid van werknemers die werken met de aardwarmte installatie?**

Antwoord:

Die is niet in gevaar geweest. Er zijn aanvullende procedures geschreven met name wanneer er werkzaamheden aan de installatie moeten plaatsvinden. De werkzaamheden, waarbij de installatie open gemaakt wordt, mogen alleen plaatsvinden als volgens de werkinstructie gewerkt wordt en/of er toezicht is van een stralingsdeskundige.

### **Kan het aardwarmteproject voortgang vinden?**

Antwoord:

In principe kan het project voortgang vinden. Er zijn extra maatregelen genomen om de veiligheid te garanderen. Personen die met en aan de installatie werken zullen getraind worden om met NORM-stoffen om te gaan. Daarnaast zal iedereen die op de locatie of in het pomphuis werkzaamheden uitvoert vooraf een 'briefing' ontvangen m.b.t. het risico van de aanwezigheid van NORM-stoffen en er zal volgens vastgelegde protocollen gewerkt worden.

Het werkplan om de verstopping van de put op te lossen is opgesteld en is bij SodM (Staatstoezicht op de Mijnen) ingediend. Het is de verwachting dat de installatie voor het einde van het jaar weer in gebruik genomen kan worden.