

# Een oplossing voor radioactieve rommel?

Dictatorvrij, klimaat-neutraal en betaalbaar. De belofte van kernenergie klinkt in deze tijden bijna te mooi om waar te zijn. Geen wonder dat het Westen zijn armen weer lijkt te openen voor deze voorheen verfoeide energiebron. Maar hoe zit het met het eeuwige probleem rond hoogradioactief kernafval? Is daar al iets geniaals op bedacht?

Tekst: Sebastiaan van de Water

## 1 Hoe gevaarlijk is hoogradioactief kernafval?

Stel je het volgende scenario voor: nadat in een kernreactor een cyclus van atoomkern-splijtingen is voltooid, wordt de zojuist verbruikte splijtstof op de penaltystip van een voetbalveld geplaatst. Hol je nu van 500 meter afstand richting de stip, dan zul je die waarschijnlijk niet halen. De straling veroorzaakt zo veel acute zenuwschade dat je op de grond neervalt, om waarschijnlijk binnen enkele dagen te sterven. We moeten dit soort hoogradioactief afval (HRA) dus volledig isoleren van de biosfeer. En niet voor eventjes. Want ook al keldert de radioactiviteit rap, langdurige lekkages vanuit HRA kunnen ook over honderden eeuwen nog schadelijk zijn voor de natuur. Het Internationaal Atoomagentschap IAEA meldt dat wereldwijd zo'n 270.000 ton HRA in tijdelijke opslag ligt: op de bodem van diepe koelbaden of verpakt in zwaar bepantserde vaten in loodsen met muren van 1,70 meter dik. Zulke tijdelijke opslag is indrukwekkend veilig. Voor zover bekend is er al

decennia niemand ook maar ziek geworden door kernafval-opslag. Maar de situatie is niet eeuwig houdbaar. In sommige landen wordt HRA bewaard in vaten die nu al langer meegaan dan bij hun ontwerp als maximale termijn is aangegeven. 'Ook willen we toekomstige generaties niet opzadelen met een almaar groeiende berg kernafval', stelt hoogleraar energie- en klimaatethiek Behnam Taebi van de Technische Universiteit Delft. 'Daarom is in veel verdragen en wetten verankerd dat we naar een vorm van eindberging toe moeten.'

## 2 Kunnen we dat hoogradioactieve afval het heelal in schieten?

Die oplossing lijkt misschien wat egoïstisch, maar dat valt eigenlijk wel mee. De ruimte is zo leeg en zo groot, dat een voltreffer met een ontlukende buitenaardse beschaving gemakkelijk te vermijden is. Je zou kernafval zelfs de zon in kunnen knallen. Die kan wel tegen een stootje. Toch heeft onder andere NASA na onderzoek een streep gezet door deze 'ideale' oplossing. Iets de

ruimte in knallen kost nog altijd zijn gewicht in goud. Als je net als de Verenigde Staten 90.000 ton aan verbruikte splijtstof hebt liggen, wordt het een dure grap. Bovendien faalt 0,8 tot 6,6 procent van de raketlanceringen. 'Als er ook maar iets misgaat tijdens de duizenden lanceringen die nodig zijn om ons radioactieve afval van de aarde te schieten, dan kan dat heel veel ellende veroorzaken. Dit is daarom geen reële optie,' zegt Taebi.

## 3 Kunnen we kernafval in het lab ongevaarlijk maken?

Ooit wel, hoopt de Franse natuurkundige en Nobelprijswinnaar Gérard Mourou. Volgens zijn berekeningen kun je hoogradioactief afval neutraliseren met behulp van 'extreem licht': laserstralen die miljoenen keren intenser zijn dan zonlicht. Mourou erkende meteen dat deze behandeling nog decennia ver in de toekomst ligt. Tastbaarder zijn de vorderingen rond het recyclen van kernafval. In België is de MYRRHA-proefreactor in aanbouw, die dankzij een 400 meter lange neutronenversneller mogelijk een kettingreactie van kernsplijtingen teweeg kan brengen in reeds verbruikte splijtstof. Het afval van dit proces zou dan 'nog maar' enkele millennia hoogradioactief blijven. Definitiever is het Russische idee om een smurrie van kernafval en water te injecteren in een poreuze grondlaag, omgeven door niet-poreuze rotsen. Daar zit het dan veilig opgesloten - hopelijk. Interessant is ook het idee van versmelting. Je plaatst

450 De Nederlandse kerncentrale bij Borssele zal over zijn gehele leven, van 1966 tot 2033, zo'n 450 kubieke meter hoogradioactief afval produceren. Dat komt overeen met een 9 centimeter dikke laag op een voetbalveld.



Kernafvalopslag in de Noord-Duitse gemeente Gorleben. De opslag is tijdelijk, dus er zal nog een definitieve rustplaats voor het nucleaire spul moeten worden gevonden.

ANP

expres slecht beschermd HRA diep onder de grond, waarna het door de hitte die het genereert versmelt met de omliggende rotsen. Zo ontstaat vanzelf een groeiende klomp materiaal waar als het goed is niemand last van heeft. 'Doorgaans ziet men dit soort opties als onbetrouwbaar,' zegt Taebi. 'Ze bieden namelijk geen meerlaagse bescherming.' Eigenlijk is er maar één oplossing waar academici, het IAEA en nationale overheden onverdeeld achter staan.

## 4 Wat is die briljante consensus-oplossing voor hoogradioactief afval?

Briljant is niet het goede woord. Het gaat simpelweg om de ultieme vorm van begraven: diepe geologische opslag. Twee varianten zijn voorgesteld. De eerste draait om het boren van kilometers diepe

boorgaten in een goed isolerende rotslaag. De onderste 2 kilometer vul je met honderden bepantserde vaten HRA en de bovenste 3 kilometer bedek je met grondmateriaal. Klaar. 'Een nadeel van deze methode is dat je in noodgevallen het afval niet gemakkelijk kunt terughalen. Bovendien biedt het relatief weinig opslagruimte,' zegt Taebi. In Zweden en Finland heeft men daarom gekozen voor optie twee: het bouwen van betonnen faciliteiten in ondergrondse holtes omgeven door natuurlijk isolerend materiaal, zoals graniet. Daarbinnen plaats je dan bepantserde vaten kernafval. Op het Finse schiereiland Olkiluoto legt men momenteel een paar honderd meter onder het oppervlak de laatste hand aan precies zo'n faciliteit: de Onkalo (Fins voor 'holte'). Vanaf 2023 moet hier maar

lieft 65.000 ton aan hoogradioactieve splijtstof worden opgeslagen.

## 5 Mooi. Kunnen we ons afval dan straks naar die Finse berging sturen?

Nee. Alleen Fins kernafval is welkom, zo schrijft de Finse wetgever voor. Veel landen houden er vergelijkbare regelgeving op na. Maar niet allemaal. Een reeks bergingen onder de Sahara, bijvoorbeeld, vormt zowel een legale als een financieel aantrekkelijke opslaglocatie. 'Westerse landen die hun afval dumpen in ontwikkelingslanden? Daar bestaat veel weerstand tegen - en dat is zeer terecht,' merkt Taebi op. 'We moeten ons afval in principe onder onze eigen voeten begraven.' Vermoedelijk zal dat ook gebeuren. Recent onderzoek concentreert zich op de Boomse Klei,

een aardlaag die zich onder Vlaanderen en Zuid-Nederland bevindt. Klei heeft als voordeel dat het plastisch is en eventuele aardscheuren vanzelf vult. Ook ruimte is het probleem niet: besef dat de kernreactor bij Borssele jaarlijks maar een klike of tien aan hoogradioactief afval voortbrengt. 'Je zou zelfs andere landen die maar weinig kernenergie produceren bij een dergelijke oplossing kunnen betrekken,' oppert Taebi. 'Denemarken of Slovenië, bijvoorbeeld.' Verwacht desondanks geen haast op dit vlak, laat staan politici die binnenkort campagne voeren om hun eigen provincie aan te wijzen als 'kern-dump'. De Nederlandse wet bevat namelijk een keurige 'deadline' voor het maken van een definitieve keuze over de bestemming van ons kernafval. Het jaar 2100. ■