



Radioactief afval

Een levensgevaarlijke erfenis

GREENPEACE

www.greenpeace.nl



Kernenergie: een gevaarlijk obstakel

© GP.DORREBOOM

Zou u in een auto rijden als die geen remmen had? Waarschijnlijk niet. En toch dendert de kernenergiesector al 50 jaar door zonder zich te bekommeren om het levensgevaarlijke bijproduct: radioactief afval.

Al meer dan 50 jaar produceert de nucleaire industrie grote hoeveelheden gevaarlijk radioactief afval in alle fasen van de 'nucleaire keten'; van uraniumwinning en brandstofproductie tot het gebruik in kerncentrales, de verwerking van het kernafval en ten slotte de afbraak van de kerncentrale zelf. Kernenergie wordt tegenwoordig gezien als een van de mogelijkheden om klimaatverandering tegen te gaan. Maar kernenergie is een gevaarlijk obstakel op weg naar een toekomst met schone energie.¹ Kerncentrales zijn gevaarlijk, onbetaalbaar en produceren radioactief afval dat honderdduizenden jaren levensgevaarlijk blijft.

De Internationale Organisatie voor Atoomenergie (IAEA) schat dat de nucleaire industrie jaarlijks 1 miljoen vaten (200.000 m³) zogenaamd 'laag- en middelradioactief afval' en circa 50.000 vaten (10.000 m³) van het nog gevaarlijker 'hoogradioactief afval'² produceert. In deze cijfers is de opgebrachte kernbrandstof, die tot het hoogradioactief afval hoort, niet eens meegerekend.

Het duurt 240.000 jaar tot het stralingsniveau van radioactief afval een niveau heeft bereikt waaraan mensen zonder gevaar kunnen worden blootgesteld. Dat is langer dan dat er mensen op aarde leven (200.000 jaar). Er is geen enkele garantie dat deze stoffen zo lang veilig kunnen worden opgeslagen. Het is onverantwoord dat de nucleaire industrie kan doorgaan met het produceren van meer radioactief afval.

Falende oplossingen

In de afgelopen 50 jaar zijn er miljarden euro's uitgegeven om een oplossing voor het probleem van het nucleair afval te vinden. Al deze pogingen zijn mislukt.

Nederland, Rusland, de Verenigde Staten, Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk, Japan en andere landen: dumping op zee verboden

Jarenlang werd laagradioactief afval in zee gedumpt, een vorm van struisvogelpolitiek. De vaten begonnen te lekken, het afval kwam in het milieu terecht en gevaarlijke stoffen hoopten zich op in het lichaam van dieren. Na 15 jaar actievoeren door Greenpeace kwam er in 1993 een internationaal verdrag dat het dumpen van radioactief afval in zee verbiedt. De vaten die in zee zijn gedumpt, zijn echter nooit opgeruimd en liggen nog steeds op de zeebodem.



Duitsland: afvalberging in zoutlagen stroomt vol met water

Bij het Duitse plaatsje Asse werd in de jaren zestig bij wijze van experiment radioactief afval opgeslagen in zoutformaties diep onder de grond. Een paar jaar geleden bleek dat er al sinds 1988 water in deze ondergrondse opslag doordringt en dat er momenteel 12.000 liter water per dag in de berging stroomt. Daardoor moeten nu alle 126.000 vaten afval weer boven de grond worden gehaald. Asse was aanvankelijk bedoeld als pilotproject voor de definitieve opslag van Duits kernafval in de zoutlagen onder Gorleben. Maar nu wordt in Duitsland ernstig getwijfeld aan de geschiktheid van zoutlagen als berging voor radioactief afval. Ongelooflijk maar waar: in Nederland wordt opslag van kernafval in zoutkoepels in het noorden van het land nog steeds gezien als een mogelijke oplossing.

Frankrijk: onbekend afval

In 1969 werd in Noord-Frankrijk een van de grootste nucleaire stortplaatsen ter wereld, het Centre de Stockage de La Manche (CSM), geopend voor de opslag van laagradioactief afval. Ook Nederlands kernafval dat in een Franse nucleaire fabriek wordt verwerkt, is in

het CSM gestort. In 1994 werd deze berging gesloten. Er ligt nu 520.000 m³ radioactief afval uit Franse en dus ook Nederlandse kerncentrales. In 1996 kwam een door de Franse overheid ingestelde commissie tot de slotsom dat er op deze locatie ook hoogradioactief afval was gedumpt en dat de exacte hoeveelheden in feite onbekend waren. In 2006 werd duidelijk dat er al verontreinigd water was doorgesijpeld naar het grondwater, waardoor de landbouwgrond in de omgeving besmet dreigt te raken.

Verenigde Staten: breuklijn vormt gevaar voor opslag in de bodem

In 1987 werd Yucca Mountain (circa 130 km ten noorden van Las Vegas) aangewezen als de locatie voor langetermijnopslag van radioactief afval uit de Verenigde Staten. Geologen hebben echter een breuklijn onder deze locatie ontdekt. En het is niet uit te sluiten dat de loop van het grondwater op de lange termijn zal veranderen, waardoor er radioactief besmet grondwater in het milieu terecht kan komen. Met het oog op deze problemen en de miljarden dollars aan kostenoverschrijding heeft de Amerikaanse regering de geldkraan voor dit project begin 2010 dichtgedraaid.

Ondergrondse opslag van radioactief afval in een voormalige zoutmijn in Asse, Duitsland.





Nieuw onderzoek brengt nieuwe problemen

Bure, Frankrijk en Dessel, België: twijfel over klei als natuurlijke barrière

In Frankrijk en België wordt onderzoek gedaan naar opslag van kernafval in klei. Het Frans/Belgische concept berust op het principe dat natuurlijke kleiformaties de radioactieve materialen zullen tegenhouden. Het is alleen zeer onzeker of de klei honderdduizenden jaren vrij van scheuren of kanalen zal blijven. Als er scheuren ontstaan, kan water in contact komen met het afval, besmet raken en wegstromen via het omringende grondwater. De provincie Noord-Brabant maakt zich zorgen over de plannen om Belgisch kernafval op te slaan in ondergrondse kleilagen vlak over de grens met Nederland. Het Brabantse drinkwater komt uit dit gebied en raakt voor honderdduizenden jaren besmet als de vaten gaan lekken. Toch wordt ook in Nederland berging in klei gezien als een van de mogelijkheden om kernafval langdurig op te slaan.

Forsmark, Zweden en Olkiluoto, Finland: kopercorrosie

Zweden is van plan radioactief afval in gietijzeren kokers met koperen hulzen te verpakken en deze diep onder de grond (400-500 meter) op te slaan in ondergrondse galerijen waarin gaten zijn geboord. Het afval wordt in de gaten geplaatst, waarna ze worden omhuld door klei. De verwachting is dat de klei als het

in aanraking komt met water zal uitzetten en zo alle holtes in het omringende graniet zal opvullen. Hierdoor wordt de kans dat het afval in aanraking komt met grondwaterstromingen verminderd.

De plannen van Finland zijn vergelijkbaar met die van Zweden. Zwitserland en het Verenigd Koninkrijk overwegen eveneens deze methode. Toch is er al grote ongerustheid ontstaan. Van de koperen hulzen werd namelijk gedacht dat ze ten minste 100.000 jaar zouden meegaan, maar uit recent onderzoek blijkt dat ze al binnen 1.000 jaar kunnen gaan lekken.³ Daarnaast is er ongerustheid over de vorming van waterstof bij corrosie. Ook kunnen de hulzen zo warm worden dat de kleibuffer verbreekt en de radioactieve stoffen uit aangetaste vaten via het grondwater in het milieu terecht kunnen komen. Bovendien krijgt Scandinavië in de komende 100.000 jaar⁴ te kampen met ten minste één ijstijd, met als gevolg extreem hevige aardbevingen, permafrost tot op de diepte van de opslag, kans op binnendringend water en onvoorspelbare veranderingen in de loop van het grondwater.

De mens als risicofactor

Menselijk handelen

Eenmaal op de definitieve opslaglocatie moet het nucleair afval worden bewaakt en beschermd tegen gebeurtenissen in de natuur, maar ook tegen menselijk handelen. Opgeslagen kernafval van civiele en militaire herkomst, zoals plutonium of uranium, kan worden gebruikt als grondstof voor kernbommen. Een paar kilo van deze stoffen is al genoeg om explosieven te maken met dezelfde kracht als de bommen die in de Tweede Wereldoorlog op Japan zijn gegooid. En zelfs een klein beetje radioactief materiaal uit een afvalopslag is al genoeg om een 'vuile bom' te maken, waarmee een complete stad kan worden besmet. De nucleaire industrie wil de opslaglocaties voor afval hooguit 300 jaar bewaken om dit te voorkomen. Maar voor de veiligheid in de resterende 239.700 jaar heeft ze geen oplossing.

De keuze van opslaglocaties

Veel landen hebben geprobeerd een geschikte locatie te vinden voor de opslag van afval. Daarbij spelen wetenschappelijke criteria meestal een ondergeschikte rol: weinig verzet van de bevolking lijkt eerder doorslaggevend te zijn dan goede geologische omstandigheden. Enkele uitzonderingen daargelaten kiest men meestal voor een locatie pal naast een bestaande kerncentrale. In Finland werden meer dan 100 locaties geschikt geacht. Maar toen er in deze plaatsen een storm van protest opstak, pasten de autoriteiten de selectiecriteria voor locaties aan van 'best beschikbaar' tot 'goed genoeg', zodat ook Loviisa en Olkiluoto in aanmerking kwamen. In deze plaatsen stonden al kerncentrales, zodat het verzet tegen een opslagplaats voor kernafval minimaal was. Uiteindelijk viel de keus op Olkiluoto, op het schiereiland waar al een opslagplaats voor laagradioactief afval en 2

kerncentrales zijn en een derde kerncentrale in aanbouw is. In Nederland is de keuze voor een locatie voorlopig uitgesteld. Onderzoek naar geschikte zoutlagen in het noorden van het land stuitte in het verleden op maatschappelijke protesten. Het kernafval uit kerncentrale Borssele wordt nu tijdelijk bovengronds opgeslagen in Vlissingen.



Olkiluoto, Finland: kerncentrale in aanbouw.

Tijdelijke opslag: lekkage en terreurdreiging

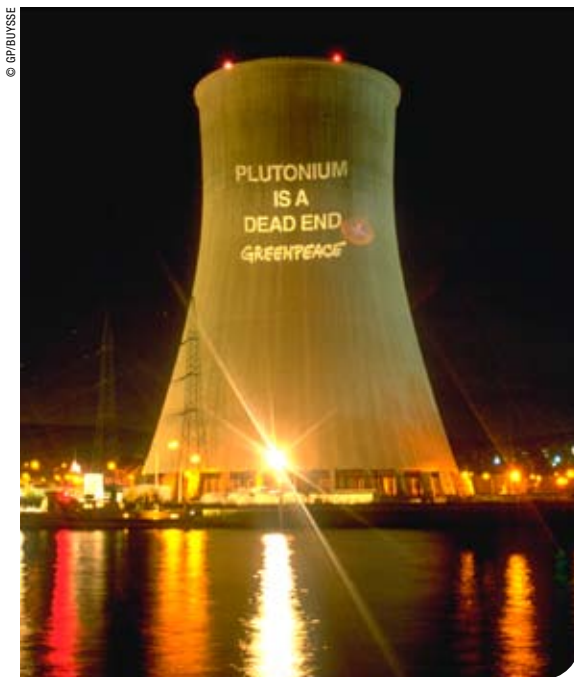
In sommige landen, zoals Nederland, is tijdelijke opslag voor 100 jaar geregeld om het gevaarlijke afval op te bergen. In die tijd moeten lekkages en incidenten worden voorkomen. Lekkages van de vaten of van de opslaggebouwen zelf, bijvoorbeeld als gevolg van natuurrampen (aardbevingen, overstromingen) of aanslagen, kunnen tot grootschalige verontreiniging leiden. Het debat over radioactief afval gaat vooral over definitieve opslag, maar intussen ligt de meeste gebruikte brandstof in onveilige, tijdelijke bergingen. Het oplossen van de gebreken van tijdelijke opslag moet daarom de hoogste prioriteit krijgen.



Tijdelijke opslag van radioactief afval bij Covra, Vlissingen.

Opwerking: de mythe van recycling

De nucleaire sector heeft het vaak over de 'nucleaire brandstofcyclus' en claimt dat brandstof na gebruik wordt gerecycled. Ook Nederlands afval wordt opgewerkt, in een nucleaire fabriek in het Franse La Hague. Het plutonium en het niet-gebruikte uranium worden van de andere afvalstoffen gescheiden om opnieuw te worden gebruikt in kerncentrales. Maar eigenlijk is de term 'recyclen' misleidend, omdat maar een fractie van het teruggewonnen materiaal opnieuw wordt gebruikt. Zo ligt er in het Verenigd Koninkrijk een voorraad van 100 ton afgescheiden plutonium. Duizenden tonnen opgewerkt uranium worden van Frankrijk geëxporteerd naar Rusland, waar 90 procent wordt opgeslagen; er is voor dit materiaal geen enkele bestemming voorzien. Opwerken betekent bovendien niet dat de radioactiviteit van de gebruikte brandstof verdwijnt. De radioactiviteit wordt bij dit proces alleen verspreid door lozing in het milieu en door het produceren van grotere hoeveelheden laag-, middel- en hoogradioactief afval.



Het transport van radioactief afval

Radioactief afval, zoals gebruikte brandstof, plutonium en ander hoogradioactief materiaal, wordt over de hele wereld vervoerd, vaak door uitgestrekte bevolkte gebieden. Deze gevaarlijke konvooien vormen een ernstig risico voor mensen en ecosystemen langs de routes. Bij een ongeluk zou een gebied van vele



vierkante kilometers ernstig radioactief besmet raken. De konvooien kunnen ook worden aangevallen door terroristen. Transporten van radioactief afval lokken vaak massaal protest uit vanwege de risico's en het ontbreken van een oplossing voor dit gevaarlijke afval. Zo brengen de jaarlijkse transporten van radioactief afval vanuit Frankrijk naar Gorleben in Duitsland steevast tienduizenden demonstranten op de been. Regelmatig worden er tonnen opgewerkt plutonium uit Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk per schip naar Japan vervoerd. De vaarroutes lopen door de territoriale wateren van vele landen en door belangrijke mariene ecosystemen. Vanuit Europa wordt verarmd uranium afgevoerd naar Rusland, waar duizenden vaten op terreinen in de Oeral in de open lucht zijn gedumpt.

De kosten van radioactief afval

Omdat nog altijd onduidelijk is hoe het radioactief afval op de lange termijn zal worden opgeslagen, is moeilijk in te schatten hoe hoog de totale kosten uiteindelijk zullen zijn. In veel landen – ook in Nederland – zijn bedrijven in de nucleaire sector verplicht geld te reserveren voor de verwerking en opslag van afval in de toekomst. Vaak zijn deze reserves voor afvalverwerking echter veel te klein, en niet zelden worden ze gebruikt voor nieuwe risicovolle investeringen. Toen het Engelse nutsbedrijf British Energy werd geprivatiseerd, moest de overheid 5,3 miljard pond (€ 6,6 miljard) belastinggeld bijleggen om een gat te vullen in de reserves voor buitengebruikstelling en afvalverwerking. De reserves van British Energy dekken waarschijnlijk slechts een fractie van de totale kosten van de buitengebruikstelling en afvalverwerking voor alle 45 kerncentrales (naar schatting circa 70 miljard pond of € 88 miljard). Waarschijnlijk worden deze kosten in de toekomst alleen maar hoger. En ook voor deze kosten draait de belastingbetaler op.

Waar blijft het Nederlandse kernafval?

© BP/IAN HOUDT

De Nederlandse kerncentrale Borssele produceert tonnen radioactief kernafval per jaar. Dit radioactieve afval wordt verwerkt in een Franse nucleaire fabriek in La Hague in Normandië. Na verwerking komt het meest radioactieve deel weer terug naar Nederland. Dit deel wordt de komende 100 jaar bovengronds opgeslagen in een tijdelijke opslagbunker in Vlissingen.

Omdat het kernafval 240.000 jaar gevaarlijk radioactief blijft, wil de Nederlandse regering al het radioactieve afval uiteindelijk onder de grond opslaan. Onderzoek naar een ondergrondse opslaglocatie in Nederland is niet vergevorderd. Er is alleen besloten dat zoutkoepels en kleilagen hiervoor geschikt zouden zijn. Onderzoek naar zoutkoepels in het noorden van Nederland riep in het verleden veel lokaal protest op. De keuze voor een specifieke locatie is voorlopig uitgesteld. Niemand weet dus of het kernafval dat nu geproduceerd wordt ooit veilig opgeslagen kan worden.

Bij de verwerking van het Nederlandse kernafval in Frankrijk ontstaan ook grote hoeveelheden laagradioactief afval. Dit afval ligt grotendeels opgeslagen in het buitenland, onder slechte omstandigheden. In Normandië ligt Nederlands laagradioactief afval begraven in een lekkende bovengrondse vuilnisbelt (CSM, zie pagina 3). Radioactief verarmd uranium is naar gesloten nucleaire steden in Rusland verdwenen. Plutonium, een stof waar je kernbommen mee kunt maken, blijft in Frankrijk achter.

Nu er plannen zijn voor een tweede kerncentrale, moet de regering opnieuw gaan nadenken over een locatie voor de opslag van het Nederlandse kernafval. Een tweede kerncentrale wordt een stuk groter dan kerncentrale Borssele en zal dus veel meer afval produceren. Dit afval zal nog gevaarlijker zijn dan het huidige kernafval, omdat nieuwe types kerncentrale hun brandstof verder opbranden. En hoe langer

brandstof in een kernreactor zit, hoe meer gevaarlijke stoffen er ontstaan.

Greenpeace voert in Nederland campagne gericht op politici en energiebedrijven om ze ervan te overtuigen niet langer te kiezen voor kernenergie, maar de overstap te maken naar schone, veilige energiebronnen.



© LANGROCK/ZENT/SP



Dit wil Greenpeace:

- 1 Kernenergie uitfaseren:** om de huidige problemen met radioactief afval te kunnen beheersen, moeten we om te beginnen niet nog meer afval produceren, maar ons richten op schone energie en energiebesparing. Er moet een verbod komen op nieuwe kerncentrales, bestaande kerncentrales moeten worden gesloten. Ook moet onmiddellijk gestopt worden met opwerking van kernafval.
- 2 Opslag van bestaand radioactief afval** moet gebeuren volgens de best beschikbare technologie, om te voorkomen dat radioactieve stoffen in het milieu terechtkomen en onze gezondheid schaden. De opslag moet worden beheerd en bewaakt voor onbepaalde tijd. Ook moet er te allen tijde de mogelijkheid zijn het materiaal weer uit de opslag te halen.
- 3 Geen export van radioactief afval:** landen moeten zelf de verantwoordelijkheid voor de veilige verwerking van hun eigen nucleaire afval nemen en geen kernafval (inclusief gebruikte brandstof) meer exporteren.
- 4 Volledige transparantie en inspraak voor de bevolking:** in sommige landen zijn opslaglocaties voor radioactief afval gekozen zonder de lokale bevolking te raadplegen of alternatieven te onderzoeken. Alle informatie met betrekking tot het beheer van radioactief afval moet volledig transparant zijn en alle betrokkenen moeten worden geraadpleegd.
- 5 Radioactief materiaal van afgeschafte kernwapens** moet zodanig worden behandeld dat de kans dat het ooit voor een 'vuile bom' of kernbom wordt gebruikt, minimaal is.
- 6 Overstappen op schone energie en slim energiegebruik:** ons Energie[r]evolutie-scenario laat zien dat dat kan en dat we prima zonder kernenergie kunnen.



GREENPEACE

colofon

'Radioactief afval: een dodelijke erfenis' is een vertaling (met aanvullingen over de situatie in Nederland) van het rapport 'The deadly legacy of radioactive waste', uitgegeven door Greenpeace International in juli 2010.

© **Oktober 2010** Greenpeace Nederland, Postbus 3946, 1001 AS Amsterdam, 0800 422 33 44, www.greenpeace.nl **Vormgeving** Bingo! Graphic Design **Foto cover** © GP/Kerr **Papier** Gedrukt op 100 procent hergebruikt en chloorvrij gebleekt papier.

1 Greenpeace toont met het Energie[r]evolutie-scenario aan dat hernieuwbare energie (uit onder meer wind, de zon, duurzame biomassa, aardwarmte, getijden en golven) en energiebesparing snellere, goedkopere en schonere oplossingen zijn. Sven Teske, e.a., 'Energy [R]evolution – A Sustainable Global Energy Outlook', Amsterdam (2008), Greenpeace/EREC, <http://energyblueprint.info/>

2 IAEA Factsheet: 'Managing Radioactive Waste', 1998, www.iaea.org/Publications/Factsheets/English/manradwa.html

3 Hultquist, G. et al. (2009), 'Water Corrodes Copper'. Catalysis Letters, volume 132, nummers 3-4. <http://dx.doi.org/10.1007/s10562-009-0113-x>

4 Matti Saarnisto, 'Evaluation report on the Posiva report 2006-5' (2008), STUK (de Finse overheidsinstantie voor kernenergie). Verkrijgbaar op aanvraag.