



Commissie Opberging Radioactief Afval

Terugneembare berging,
een begaanbaar pad?

Terugneembare berging, een begaanbaar pad?

Populaire samenvatting van het
wetenschappelijke onderzoek naar
het opbergen van gevaarlijk afval in
de diepe bodem van Nederland

Terugneembare berging, een begaanbaar pad?

*In februari 2001 verscheen het rapport *Terugneembare berging, een begaanbaar pad?* Het is het resultaat van vier jaar onderzoek door de Commissie Opberging Radioactief Afval (CORA) tussen 1996 en 2000. De Commissie bestond uit onafhankelijke deskundigen. De commissieleden zijn afkomstig van verschillende Universiteiten en onafhankelijke instituten met kennis van, onder meer, geologie, mijnbouw en kernfysica. De aanleiding van het onderzoek was het regeringsstandpunt van 1993 dat opbergen van zeer giftig of radioactief afval in de diepe bodem alleen mag als je het later weer terug kunt halen.*

Met dat uitgangspunt onderzocht de Commissie Opberging Radioactief Afval (CORA) drie mogelijkheden voor terugneembaar opbergen:

- langdurig boven de grond
- onder de grond in steenzout
- in diepe kleilagen

CORA komt in haar eindrapport tot de conclusie dat alle drie de opties technisch uitvoerbaar zijn, al zijn er bij opslag in klei nog wat zaken die beter uitgezocht moeten worden. De terugneembaarheid van afval is, vanzelfsprekend, bovengronds het gemakkelijkst. Hoewel er boven de grond weer andere zaken een rol spelen waarmee je rekening moet houden (overstromingen, oorlog en ander geweld). Bij terugneembare opslag onder de grond kan het wenselijk zijn om een bovengrondse reserveopslag achter de hand te houden. Als je het afval, om welke reden dan ook, terug wilt halen, heb je meteen een plek waar je het bovengronds weer veilig kunt opslaan. Dus eigenlijk beveelt de Commissie een combinatie van boven- en ondergrondse opslag aan.

De Commissie zegt, naast dat het technisch allemaal mogelijk is, ook nog iets anders. Ze geeft aan dat ook de maatschappelijke acceptatie van technisch verantwoord opslaan belangrijk is. Onze maatschappij moet

betrokken worden bij het beantwoorden van de vraag of terugneembare opslag (in de bodem of bovengronds) aanvaardbaar is. De Commissie vindt het belangrijk dat hierover actief wordt meegepraat door alle belanghebbenden. Tegelijkertijd waarschuwt de Commissie voor hooggespannen verwachtingen. Het zal best moeilijk worden om er uit te komen voor voor- en tegenstanders. Dat neemt niet weg dat een constructieve dialoog noodzakelijk zal zijn.

Uitgedrukt in geld is bovengrondse opslag het goedkoopst, gevolgd door opslag in zout (drie keer zo duur). De opslag in klei is de duurste variant (zeven keer zo duur) vanwege mijnbouwtechnische voorzieningen. In dit geval moeten de galerijen met beton worden bekleed.

Wat is radioactief afval en waar komt het vandaan?

Radioactief afval zijn stoffen die overblijven na processen waar radioactieve materialen bij gebruikt worden. Radioactieve stoffen worden gebruikt in allerlei omgevingen, zoals ziekenhuizen of (chemische-) industrie. Je komt radioactieve bronnen tegen in meetinstrumenten (rookmelders, röntgenapparatuur)

en energiecentrales (splijtstof elementen). De straling van de bron wordt bij metingen gebruikt om iets te kunnen zeggen over datgene wat onderzocht wordt: de dikte van een buis, het inwendige van een mens. Bij een energiecentrale wordt met kernsplijting energie vrijgemaakt. De hitte die daarbij vrijkomt wordt gebruikt om elektriciteit te maken.

In alle gevallen "slijt" de radioactieve bron en is hij na verloop van tijd niet meer goed bruikbaar. Hij produceert dan, bijvoorbeeld, te weinig (bruikbare) straling of te weinig warmte. Ook ontstaan er bij de splijting van het zwak radioactieve uranium sterk stralende reststoffen. Deze kunnen niet meer nuttig gebruikt worden. Deze reststoffen zijn giftig en stralen. De hoeveelheid hoog radioactief afval is in ons land niet zo veel als je het in kubieke meters uitdrukt. Maar het is daarentegen bij blootstelling erg schadelijk voor de mens en zijn leefomgeving. Radioactief afval moet dus met de grootste zorg worden beheerd en opgeslagen. Iets anders dan goed opslaan kunnen we er op dit moment niet mee. Wel lopen er onderzoeksprogramma's naar methoden om dit gevaarlijke materiaal om te zetten naar minder gevaarlijke stoffen, maar zover is de wetenschap nog niet gevorderd.

Classificatie

Radioactief afval is er in verschillende klassen: hoog, laag en middelradioactief afval. Het opmerkelijke van radioactief afval is dat het in de loop van de tijd minder gevaarlijk wordt. Dit houdt verband met de "halfwaardetijden". Dat is de tijd waarin dit afval half zo gevaarlijk wordt omdat de radioactiviteit met de helft afneemt.

Ter illustratie: verschillende stoffen hebben verschillende halfwaardetijden. Bij een halfwaarde tijd van 2000 jaar is na deze periode nog maar de helft van de straling overgebleven. Na weer 2000 jaar nog maar

een kwart en na 10.000 jaar is de straling 3% van wat het ooit was.

In de klasse laag- en middelradioactief verandert dit materiaal soms al in enkele decennia tot ongevaarlijk bedrijfsafval. Het probleem zit hem in de categorie hoogradioactief. Dit kernafval moet voor vele duizenden jaren veilig worden opgeborgen, zodanig dat het niet in contact komt met het milieu.

Terugneembaarheid

Juist voor deze categorie, en in mindere mate voor de andere twee, is het zo belangrijk dat voor enkele honderden jaren een terugneembare manier van veilig opbergen wordt gevonden. Immers, als inzichten en kennis van de volgende generaties omtrent berging of herbewerking van het afval veranderen, moet het mogelijk zijn om het afval weer op te halen en overeenkomstig de nieuwe inzichten te behandelen. Wie weet of volgende generaties een slimmere manier vinden om met dit afval om te gaan, en dan moet je die zonder al te grote problemen kunnen toepassen.

Daarnaast garandeert terugneembaarheid dat er in de praktijk geleerd kan worden. Door langdurige observaties en onderzoeken en door de mogelijkheid hier ook kritische buitenstaanders (second opinion) hierbij te betrekken, kunnen de opbergmethodes steeds beter worden. En mocht men ooit spijt krijgen van ondergronds opbergen, om welke reden dan ook, dan kan het afval altijd worden teruggenomen. Met andere woorden: terugneembaar ondergrondsopbergen is niet onomkeerbaar.

Fail safe

De **CORA** heeft in opdracht van de regering de opties bekeken op technische beheersbaarheid en kosten en

natuurlijk op het allerbelangrijkste: de veiligheid. In verband met de veiligheid moet een mogelijke berging fail safe zijn, vindt de commissie. Dat betekent dat als de mens de controle over de berging zou verliezen, hij nog steeds veilig moet blijven door optimale natuurlijke isolatie. Dus zonder menselijk beheer moet giftig of radioactief afval vele duizenden jaren lang veilig worden afgezonderd van het milieu. Daarom wordt er voor wel honderdduizend jaar vooruitgedacht, rekening houdend met zaken als een nieuwe ijstijd, zeespiegelstijging en dergelijke.

Geen locatiekeuze

De Commissie heeft zich niet uitgesproken over de keuze voor een bepaalde optie (klei, zout of bovengronds) of een specifieke plaats op de Nederlandse kaart. Ze geeft aan welke mogelijkheden we in Nederland hebben en wat de voor- en nadelen per optie zijn. Het maken van eventuele keuzes is nog ver weg.

Natuurlijke radioactiviteit

Veel mensen zijn bang voor radioactiviteit. Radioactieve stoffen zenden straling uit. In hoge doses is die straling inderdaad gevaarlijk, daarom stelt de wet hele scherpe limieten aan de dosis die een mens mag oplopen. De meeste bedrijven en instellingen die met radioactieve stoffen werken stellen voor zichzelf vaak nog strengere eisen. Tegelijk is het goed om te beseffen dat wij dagelijks omringd worden door radioactiviteit. Wij staan voortdurend bloot aan een hele lage dosis natuurlijke radioactiviteit. De straling is gering en hangt bijvoorbeeld af van de bodem waarop we ons bevinden, we merken daar niets van. In Pakistan zijn er rotsbodems te vinden die wettelijk gezien niet zouden zijn toegestaan omdat ze de

Nederlandse stralingslimieten zouden overschrijden. En toch is deze straling natuurlijk en wonen er mensen bovenop!

Omgaan met radioactiviteit

Wij moeten dus beseffen dat radioactiviteit een (natuurlijk) gegeven is, waar we mee moeten leren omgaan. Radioactiviteit is een nuttig natuurkundig fenomeen, waarmee we veel kunnen in de gezondheidszorg, de energievoorziening en de industrie. Alleen bij langdurige blootstelling aan (hoge) radioactiviteit is dat erg gevaarlijk. Hoogradioactieve stoffen moeten we dus honderden jaren verre houden van onze omgeving. In alle gevallen geldt natuurlijk dat er verantwoord mee moet worden omgegaan.

Omdat deze maatregelen veel geld kosten, heeft de sector die dit radioactieve afval produceert een financiële reserve aangelegd. Uit het CORA rapport blijkt dat we nu al genoeg geld opzij hebben gelegd om één van de bestudeerde opslag methoden te kunnen waarmaken.

Radioactief afval vervalt tot ongevaarlijk restmateriaal. Radioactief afval is een probleemstof. Toch heeft het restmateriaal een voordeel ten opzichte van, bijvoorbeeld zwaar chemisch, afval. Ten eerste is de hoeveelheid chemisch afval veel en veel groter dan de geringe hoeveelheid radioactief afval die onze samenleving voortbrengt. Ten tweede blijft chemisch afval tot in lengte van dagen gevaarlijk, terwijl radioactief afval gekenmerkt wordt door de zogenaamde halfwaardetijd.

Gevaarlijk radioactief afval vervalt over een bepaalde periode tot onschuldig materiaal. Deze periode wordt uitgedrukt in de halfwaardetijd. Dat is de tijd waarin de straling met de helft afneemt. Sommige radioac-

tieve stoffen hebben halfwaardetijden die in seconden zijn uit te drukken, in een oogwenk zijn deze stoffen vervallen tot iets ongevaarlijks. Andere stoffen doen er vele honderden jaren over voor de straling is

gehalveerd. Maar uiteindelijk zal alles vervallen tot een ongevaarlijk restproduct. Je moet sommige stoffen alleen heel erg lang veilig bewaren voor het ongevaarlijk is geworden.

Opslag van zeer giftig en radioactief afval

Optie 1

Langdurig bovengronds opslaan

In Borssele staat de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA). Hier kan radioactief afval voor 100 jaar worden opgeslagen. De Commissie onderzocht of dit verlengd zou kunnen worden naar 300 jaar. Als je iedere honderd jaar renovatie en nieuwbouw pleegt kan dat en blijft de terugneembaarheid van het afval (verhoudingsgewijs) erg eenvoudig.

Ook als het gaat om de veiligheid kan opslag hier goed plaats vinden. Ook als de locatie zou overstromen, treden geen onaanvaardbare milieurisico's op. Het opslaggebouw is waterdicht tot een waterstand + 10 meter NAP.

Mocht als gevolg van klimaatverandering de zeespiegel stijgen en het overstromingsrisico dus toenemen, dan is er voldoende tijd voor maatregelen. Zeespiegelstijging verloopt langzaam en het afval is terugneembaar, het kan dus tijdig naar een andere berging worden overgebracht.

Optie 2

Terugneembare ondergrondse berging in steenzout formatie

De commissie heeft gekeken naar de mogelijkheden om een mijn aan te leggen tot op ca. 800 meter diep-

te. Daar zitten in de bodem van Noord Nederland lagen steenzout. Het blijkt technisch mogelijk om er giftig of radioactief afval terugneembaar op te bergen door galerijen op 800 meter diepte aan te leggen. Hierin worden opbergvakken gemaakt waarin vaten met afval worden geplaatst. Daarna worden de vakken dichtgemaakt met blokken zout.

Met mijnbouw in zout is intussen enkele honderden jaren praktijkervaring opgedaan. De Commissie komt tot de conclusie dat met de juiste organisatorische en technische middelen de terugneembaarheid voor minimaal 100 jaar is te garanderen, maar waarschijnlijk veel langer.

Ook blijkt opbergen in steenzout veilig te zijn. Het grootste risico is een verwaarlozing van de mijn, die kan dan vol water lopen. In dat extreme geval zou na 100.000 jaar via het grondwater radioactiviteit in het milieu terecht kunnen komen. Alleen is deze radioactiviteit zo gering, dat die ver onder het natuurlijke stralingsniveau zou blijven.

Spontane (ketting-)reacties in het opgeslagen nucleair of chemisch materiaal acht de Commissie uitgesloten. Wel moet de mijn zodanig beveiligd zijn dat er geen ongewenst bezoek bij kan. Het opgeslagen verrijkte Uranium zou kunnen worden gestolen door een zogenaamde "schurkenstaat" om te gebruiken in de wapenindustrie.

De Commissie heeft nog gekeken welke invloeden de (hogere) temperatuur en de straling uit het afval

heeft op het zout. Het zout in de directe omgeving van het afval kan van structuur veranderen. Wat de gevolgen daarvan zijn wordt nu onderzocht. Stralingschade aan het zout kan worden voorkomen door het afval te omstorten met een materiaal waarin geen stralingschade optreedt (beton-achtige materialen met toevoeging van hiervoor ongevoelige Broomzouten).

Optie 3

Terugneembare ondergrondse berging in een kleilaag

Naast steenzoutformaties zitten op grote diepte in de Nederlandse bodem ook kleilagen. Op een diepte van 500 meter zijn deze kleilagen stabiel en laten zeer slecht water door. In België is al veel onderzoek gedaan naar het opbergen van radioactief afval in deze lagen. In Nederland zijn onderzoeksgegevens summier en afkomstig uit andersoortige projecten zoals de bouw van de Westerscheldetunnel. Met de beschikbare (Belgische) kennis komt de Commissie tot de conclusie dat terugneembaar opbergen in diepe kleilagen technisch uitvoerbaar is. De techniek lijkt op die van opbergen in steenzout, alleen heeft klei een wat hoger vochtgehalte zodat er meer aandacht aan de verpakking van het afval moet worden besteed. Ook zal er meer onderzoek moeten worden verricht naar de waterdichtheid van kleilagen en de mechanische eigenschappen, zoals draagkracht.

Ook de veiligheidsaspecten zijn vergelijkbaar met opbergen in zout. Maar als een kleimijn zou vollopen met water, zou pas na 200.000 jaar een vergelijkbare milieubelasting optreden als bij een zoutmijn. In beide gevallen blijft de stralingsdosis onder het natuurlijk niveau. Wel kan theoretisch de belasting voor de mens groter zijn als boven op de kleilaag drinkwater gewonnen wordt (onwaarschijnlijk boven

een zoutlaag). (Ketting-)reacties in het opgeslagen radioactief of chemisch afval worden uitgesloten geacht.

Natuurlijk geldt ook voor de kleimijn dat er een goede organisatie en beveiliging tegen ongewenst bezoek moet zijn. Maar uiteraard is een mijn effectiever te beveiligen tegen binnendringers dan een bovengrondse opslag.

Andere mogelijkheden voor risico-vermindering van gevaarlijk afval

De commissie heeft goede verwachtingen van nieuwe technieken die giftig en stralend afval minder gevaarlijk maakt. Maar tegelijkertijd merkt men op dat dit onderzoek nog in de kinderschoenen staat. Er bestaan wel goede scheidingstechnieken waarmee gevaarlijk afval van minder of ongevaarlijk materiaal kan worden gescheiden. Daarmee kunnen hoeveelheden op te slaan materiaal worden verminderd. Ook loopt er onderzoek naar omzettingstechnieken. Door bewerking van giftig of stralend afval kan het wellicht worden veranderd in een minder gevaarlijk materiaal.

Ook verbeteren technieken om het afval te "immobiliseren". Dat houdt in dat afval, bijvoorbeeld, in glas wordt gesmolten waarna het niet meer kan worden opgenomen in (grond-)water. Als laatste is een begin gemaakt met de ontwikkeling van kernreactoren waarin een deel van het kernafval wordt "verbrand" tot minder schadelijke restproducten.

Maatschappelijke aspecten

Binnen Europa is vanuit de bevolking een brede afwijzende houding ten opzichte van de opslag van radioactief of giftig afval in de bodem.

Een speciale deelcommissie van CORA deed hiernaar

onderzoek en concludeerde drie verschillende zaken.

- Risicobeleving van de bevolking speelt een hoofdrol. Angst en afwijzing van kernenergie in combinatie met wantrouwen in de uitvoering en veiligheid van de ondergrondse opslag wegen zwaar mee in het nadeel van acceptatie.
- Maar de optie van terugneembaarheid van het afval kan de scherpe kanten van de discussie afhalen. Mits de maatschappij zinvol wordt betrokken bij de oplossing van dit technische vraagstuk.
- Maar dan nog, zo blijkt in het buitenland, is het erg moeilijk om tot een vergelijk te komen.

De deelcommissie vindt het erg belangrijk dat er openheid komt en er de tijd wordt genomen om over het probleem te praten – tot over de generaties heen. Communicatie en participatie zijn sleutelwoorden.

Er hangt bij de bevolking nog te veel een beeld van "verzinsels van gekke geleerden die hun zin doorrijven". Dat beeld moet worden doorbroken met een openhartige informatie verstrekking en het betrekken van de maatschappij bij de technische oplossing van het afvalprobleem.

De langdurige toegankelijkheid bij een terugneembare ondergrondse berging kan hierbij een belangrijke rol spelen. Niet alleen als demonstratieproject, maar ook als instrument die een kritische benadering met een "second opinion" onderzoek altijd mogelijk maakt.

Je kunt er bij als je het nodig vindt om bepaalde zaken nog eens nader te bekijken.

Afrondend

Gelukkig, zo stelt de Commissie vast, is er in Nederland sprake van een unieke situatie. Er is weinig hoog-radioactief afval, er loopt geen felle discussie over locatiekeuzes en er is genoeg ruimte in de bestaande opslag te Borssele zodat er nu ook niet over nieuwe locaties gesproken hoeft te worden.

Zodoende is er een gunstig uitgangspunt om met een dialoog te starten met de belanghebbenden onder leiding van onafhankelijke partij. Ook is het noodzakelijk dat er vervolgonderzoek komt naar deelaspecten, zoals bewaking, materiaalkeuze en andere technische aspecten van opslag in de bodem.

De commissie heeft geen voorkeur uitgesproken, maar wel een aantal criteria helder gemaakt waarmee de opties kunnen worden vergeleken

- terugneembaarheid
- bovengronds is deze optimaal
- ondergronds zijn er extra voorzieningen nodig
- wat is de dominante veiligheidsfactor
- bovengronds is de mens de dominante factor
- ondergronds is de natuurlijke isolatie de dominante factor als de mens uitvalt (fail safe)
- langdurigheid van de bescherming
- bovengronds, sterk afhankelijk van menselijke beschaving. De bovengrond is tevens de werkvloer van de natuur, het klimaat heeft grote invloed (ijstijden, overstromingen, aardverschuivingen)
- ondergronds garandeert de meest langdurige isolatie.
Zelfs aardchokken hebben geringe invloed op diepe aardlagen.

Kortom

De Commissie heeft geïnventariseerd en criteria aangedragen om in de toekomst verantwoorde keuzes te kunnen maken. Het valt niet te ontkennen dat er in Nederland een zekere maar geringe hoeveelheid radio actief afval is, waarvoor een oplossing moet worden gevonden. Voor de komende honderd jaar kunnen we vertrouwen op de bunkers in Borssele. Daarna zal er (misschien) naar andere methoden gekeken moeten worden.

De komende jaren moet veel worden gedacht en gepraat voordat de tijd voor het maken van keuzes rijp is.

Colofon:

Populaire samenvatting van het wetenschappelijke onderzoek naar het opbergen van gevaarlijk afval in de diepe bodem van Nederland.

Deze samenvatting is tot stand gekomen met de medewerking van ir. Bob Hageman, voorzitter van de Commissie Opberging Radioactief Afval.

De tekst is geschreven in opdracht van EPZ door Art de Vos van Zuid West 3 Communicatie, Krimpen aan den IJssel.