

Kernafval

in zout, Plannen 40 jaar oud



Herman Damveld
Stichting Laka



Over de auteur

Herman Damveld woont in Groningen en is zelfstandig onderzoeker en publicist over energie. Vanaf 1976 houdt hij zich bezig met plannen voor ondergrondse opslag van kernaafval. De afgelopen jaren volgde hij ook de ondergrondse opslag van CO2 en de aardgaswinning met de bijbehorende aardbevingen. Hij heeft daarover verschillende boeken en rapporten geschreven, evenals honderden artikelen. De zonnepanelen van Damveld maken meer stroom dan hij gebruikt en hij is dus stroomproducent.

Over Laka

Stichting Laka is het documentatie- en onderzoekscentrum kernenergie. Laka documenteert, analyseert en becommentarieert al ruim vijfendertig jaar (de ontwikkeling van) kernenergie. Laka publiceert regelmatig over alle aspecten van kernenergie, waaronder radioactief afval.

Voor publicatielijst:
laka.org/info/publicaties/

Dit boek is te bestellen door overmaking van € 7,50 op IBAN NL54 TRIO 0390 9021 79 tnv. Stichting Laka Amsterdam, onder vermelding van 'Bestelling kernaafvalboek' en een postadres.

Stichting Laka
Ketelhuisplein 43, 1054 RD Amsterdam
Tel: 020 – 616 8294
www.laka.org | info@laka.org



KERNAFVAL IN ZOUT, PLANNEN 40 JAAR OUD
TERUGBLIK OP 40 JAAR DISCUSSIE OVER OPSLAG VAN RADIOACTIEF AFVAL
HERMAN DAMVELD

Stichting Laka, Amsterdam
Juni 2016

Redactie: Dirk Bannink, stichting Laka
Correctie: Frieda te Boekhorst
Ontwerp: Kevin Jaimy von Mansfeldt
ISBN: 978-90-823967-2-0

De uitgave van dit boek werd mede mogelijk gemaakt door: Co2ntramine, Fred Foundation, Greenpeace Nederland, stichting Noordelijke Ondergrond Afvalvrij (NOA), Natuur en Milieufederatie Drenthe, Natuur en Milieufederatie Groningen, WISE Amsterdam en Zwart Zaad.

Met dank aan het Dagblad van het Noorden en fotograaf Elmer Spaargaren voor het ter beschikking stellen van foto's.

Inleiding

06

Bijna twee miljard euro tekort voor opslag radioactief afval.



Hoofdstuk 1

10

Bijna twee miljard euro tekort voor opslag radioactief afval.

Hoofdstuk 2

14

Wetenswaardigheden over radioactief afval

Relatie radioactief afval met plannen kerncentrales. Wat is radioactief afval? Hoe lang is kernafval gevaarlijk? Nederland: 1000 kubieke meter radioactief afval per jaar. Deel radioactief afval blijft in buitenland. Explosief zout. Veiligheid opslag niet te bewijzen. Vesting bovengronds. Kleine hoeveelheid, langdurig gevaar. Verkorting gevaarperiode kernafval illusie. Nergens eindberging hoograadioactief afval. Waarschuwen voor gevaar radioactief afval. Diepe boorgaten. Denemarken als goed voorbeeld.



Hoofdstuk 3

24

Oceaandumping 1960 tot 1982.

Hoofdstuk 4

28

Hoe de bovengrondse opslag in Zeeland kwam.



Hoofdstuk 5

32

Zoutkoepels Noord-Nederland als ondergronds berglandschap.

Hoofdstuk 7

Kernafval in buitenlands zout: lekkende vaten en ontsnapt plutonium.

Hoofdstuk 8

Veertig jaar kernafval en zoutkoepels in vogelvlucht.



Hoofdstuk 6

46

Friese klei voor kernafval.

48

52

Meer lezen?

Een aantal achtergrondartikelen over specifieke aspecten van het kernafvalbeleid is te lezen op radioactiefafval.nl

A1
Van oceaandumping naar opslag op land in Zeeland

A2
Terug in de tijd tot 1976

A3
1976: aankondiging proefboringen leidt tot felle acties

A4
1977-1980: breed verzet met sterke argumenten

A5
Voorwaarden vooraf: jaren zeventig

A6
1981-1984: Brede Maatschappelijke Discussie

A7
Jaren tachtig: de OPLA-Commissie

A8
Voorwaarden vooraf: jaren tachtig

A9
Centraal onderwerp jaren negentig: terughaalbaarheid

A10
1996-2000: CORA onderzoekt

A11
Het CORA-rapport en commentaar daarop

A12
Regering schuift besluiten berging kernafval door naar 2025

Inleiding

Veertig jaar geleden, op 18 juni 1976, kwam de Nederlandse regering met het plan om radioactief afval op te slaan in zoutkoepels in Noord-Nederland.¹ De regering dacht dat de berging rond het jaar 2000 zou kunnen beginnen.² Maar door het massale protest van de bevolking zijn de plannen tot nu toe niet doorgedaan.³ Vanaf 1976 was de opslag in zoutkoepels een veelvuldig besproken thema dat mede aanleiding was tot de Brede Maatschappelijke Discussie over (kern)energie. Ook in de jaren 90 nam de regering geen besluit over de eindberging, maar de zoutkoepels bleven wel telkens in beeld. Recentelijk publiceerde de regering het Nationaal Programma radioactief afval met het voorstel om rond 2130 - dus over meer dan 100 jaar - te beginnen met de eindberging.⁴ Een doorslaggevend argument hiervoor is dat er veel te weinig geld opzij is gelegd om welke definitieve opslag dan ook te kunnen betalen. Uit dit Nationaal Programma zou men kunnen concluderen dat er deze eeuw verder niets gaat gebeuren. Maar dat klopt niet. De regering stelt nog in 2016 een zogeheten klankbordgroep in die een advies moet uitbrengen voor een besluit in 2025 over de mogelijke opslagplaatsen voor kernafval. Het gaat dan om "potentieel geschikte zoekgebieden voor berging van radioactief afval die gereserveerd kunnen worden." Daarmee komt de discussie over de vraag aan welke eisen die locaties moeten voldoen weer op tafel, een discussie die in de jaren 70 en 80 in Nederland al gevoerd is. De ervaring in bijvoorbeeld Duitsland leert dat het jaren duurt voor er maatschappelijke overeenstemming is over die eisen.⁵

Om in 2025 een besluit te nemen zal snel begonnen moeten worden met de keuze van locaties. De discussie over opslag in zoutkoepels of kleilagen gaat hiermee weer op gang komen. Dit geeft ons alle reden om deze publicatie uit te brengen, waarbij we ook in het verleden duiken. We kunnen vaststellen dat alle regeringen tot op de dag van vandaag kerncentrales hebben toegestaan zonder een oplossing te hebben voor het radioactieve afval. Aanvankelijk dacht men de oplossing te vinden door het afval in de oceaan te dumpen. Toen dat niet meer mocht kwamen zoutkoepels in beeld voor de opslag. Vervolgens besloot de regering tot een tijdelijke opslag bovengronds in Zeeland en tot studie naar berging in kleilagen. Al deze onderwerpen komen hierna aan de orde, evenals antwoorden op vragen als: wat is radioactief afval, hoe lang is het gevaarlijk en hoe zijn de ervaringen met berging in zoutkoepels in andere landen? We behandelen deze onderwerpen hier in het kort. Veel meer informatie staat op de website www.radioactiefafval.nl. Rapporten vanaf 1976 tot en met 2007 zijn te vinden in het Regionaal Historisch Centrum Groninger Archieven (toegangsnummer 2479) of in de bibliotheek van de stichting Laka.

Opbergplaatsen in zout

Volgens regeringscommissies zouden zeven zoutkoepels in aanmerking kunnen komen voor opberging van radioactief afval: Ternaard in Friesland, Pieterburen en Onstwedde in de provincie Groningen, Schoonloo en Gasselte-Drouwen in Drenthe en de minder zekere zoutkoepels Hooghalen en Anloo in Drenthe.^{6,7,8} Volgens recente en nog niet gepubliceerde gegevens van TNO is de zoutkoepel Gasselte relatief klein, smal en spits. Ook heeft deze zoutkoepel een beperkte omvang.⁹ Daaruit concluderen



Demonstratie Gasselte 1988

we dat de zoutkoepel Gasselte niet geschikt is voor de aanleg van een opslagmijn voor kernafval. Deze zoutkoepel, die al 40 jaar boven aan de lijst van de regering staat en daarom het centrum van acties en demonstraties was, valt op grond van de recente gegevens af.

Opbergplaatsen in klei

Niet alleen zoutkoepels komen in aanmerking voor berging van radioactief afval. Er wordt ook gestudeerd op

berging in klei. Op 11 juli 2014 bleek uit een rapport van TNO dat de klei in de zuidelijke helft van Friesland het meest geschikt zou zijn: het gaat om gebieden rond Terwispel, Steggerda, Sneek en Bantega.¹⁰

Klankbordgroep gaat zoeken naar opbergplaatsen

Minister Schultz van Haegen van Infrastructuur en Milieu zal nog in 2016 een zogeheten klankbordgroep instellen, deelt ze mee in het ontwerp Nationaal Programma radioactief afval van 10 februari 2016 en in de antwoorden op Kamervragen daarover op 5 april 2016.^{11 12} De klankbordgroep moet de bevolking betrekken bij de discussie over radioactief afval, advies uitbrengen over de financiering van de eindberging en aangeven waar het kernafval opgeborgen kan worden. In de woorden van de minister moet de klankbordgroep: “aandacht besteden aan (...) potentieel geschikte zoekgebieden voor berging van radioactief afval, die gereserveerd kunnen worden en aangeven (...) welke beleidsmatige afstemming nodig is, gelet op andere gebruiksfuncties van de (diepe) ondergrond ter plekke.” “De klankbordgroep zal bestaan uit vertegenwoordigers van maatschappelijke, wetenschappelijke en bestuurlijke organisaties en zal zo worden samengesteld dat over alle relevante ontwikkelingen kan worden geadviseerd.” Volgens de minister is “Het instellen van een klankbordgroep (...) dan ook een van de manieren om inspraak vorm te geven. De opdracht aan de klankbordgroep wordt nog nader ingevuld. Daarna kunnen de voorzitter en de leden van de klankbordgroep worden gezocht.” De minister legt uit: “Om te komen tot een maatschappelijk gedragen periode van terugneembaarheid wordt de klankbordgroep gevraagd om hiervoor criteria te formuleren. De klankbordgroep wordt ook gevraagd aandacht te besteden aan de verschillende dilemma's die het langdurige beheer van radioactief afval met zich meebrengt.” Schultz van Haegen voegt eraan toe: “De

locatiekeuze, en ook reserveringen van locaties, zijn processen die goed voorbereid dienen te worden. Het beschrijven van het proces om te komen tot locatiekeuze is een van de opdrachten van de klankbordgroep. Aan de hand van de uitkomsten uit beide processen zal besloten worden of, hoe en wanneer er overgegaan wordt tot mogelijke reserveringen van locaties voor eindberging.”



Hoofdstuk 1

Bijna twee miljard euro tekort voor opslag radioactief afval

Minister Kamp van Economische Zaken heeft op 18 januari 2016 het Energierapport 2016 uitgebracht. Daarin stelt hij dat het denkbaar is dat rond 2023-2025 vier nieuwe, grote kerncentrales gebouwd zullen worden met een elektrisch vermogen van 6400 Megawatt.¹³ Dat is 13 keer de kerncentrale Borssele. Maar wat er met het kernafval zou moeten gebeuren, daarover zwijgt minister Kamp. Dat de regering het liever niet heeft over radioactief afval blijkt ook uit de manier waarop men omgaat met de eis van de Europese Commissie (EC) dat elke lidstaat een plan voor de eindberging moet maken.¹⁴ Minister Schultz van Haegen van Infrastructuur en Milieu heeft op 10 februari 2016 het ontwerp Nationaal Programma radioactief afval gepubliceerd.¹⁵ Het programma komt erop neer dat een besluit over de eindberging minstens 100 jaar wordt uitgesteld omdat niet genoeg geld is gereserveerd om de opslag te betalen. In 1976 stelde de regering dat de berging van radioactief afval in zoutkoepels in Noord-Nederland rond het jaar 2000 zou beginnen.¹⁶ Door verzet op basis van argumenten ging dit niet door en koos de regering in 1984 voor een tijdelijke bovengrondse opslag van enkele tientallen jaren.¹⁷ Nu kiest de regering om financiële redenen voor opberging rond het jaar 2130. Daarmee is de opslag van radioactief afval behalve een milieurisico ook een financieel risico geworden voor toekomstige generaties.

Tweemiljard euro nodig, 68 miljoen in kas

De kerncentrale Dodewaard was in bedrijf van 1969 tot 1997. In oktober 1973 kwam de kerncentrale Borssele in bedrijf en nog steeds was er geen eindoplossing voor het radioactieve afval.¹⁸ Op 20 maart 2013 besloot de regering dat de kerncentrale tot en met 2033 in bedrijf mocht blijven.¹⁹ Bezwaren dat er nog steeds geen oplossing was voor het radioactieve afval wees zij van de hand.²⁰ Wel was de afspraak dat jaarlijks geld gereserveerd zou worden om de opslag van het radioactieve afval te kunnen betalen. Dat geld gaat naar het Waarborgfonds Eindberging. De vooronderstelling van de regering is dat jaar op jaar rendement wordt behaald op dit fonds en dat het na 100 jaar veel meer waard is dan na 50 jaar.²¹ Hoe langer je wacht, hoe minder geld je nu opzij hoeft te leggen, dus hoe minder geld bijvoorbeeld de kerncentrale Borssele nu op hoeft te brengen. In feite komt langdurige bovengrondse opslag neer op subsidie voor de kerncentrale Borssele.²² Minister Schultz van Haegen heeft op 18 september 2015 voor het eerst inzage gegeven in de omvang van dit fonds. Op 31 december 2014 ging het om 68 miljoen euro. Minister Dijsselbloem van Financiën heeft dit op 17 maart 2016 bevestigd.²³ Blijkbaar is in de afgelopen 46 jaar door de exploitanten van de kerncentrales Dodewaard en Borssele niet veel geld opzij gelegd voor de eindberging. Minister Schultz van Haegen stelde: "De kosten voor het voorbereiden, aanleggen, exploiteren en sluiten van een geologische eindberging worden op circa 2 miljard euro geschat."²⁴ Twee derde van dit bedrag is nodig voor de opslag van hoogradioactief afval van de kerncentrales Dodewaard en Borssele.²⁵

Geld moet groeien...

Hoe moet het gat tussen 68 miljoen en twee miljard euro worden overbrugd? Volgens de regering is in Nederland te weinig radioactief afval om een ondergrondse berging van het afval economisch aantrekkelijk te maken.²⁶ In feite geeft de regering hiermee aan dat er te weinig kerncentrales zijn. Er zijn in Nederland echter geen nieuwe kerncentrales gepland, het plan voor een tweede kerncentrale bij Borssele is in januari 2012 geschrapt.²⁷ Om toch voldoende geld te hebben voor de eindopslag wil de regering wachten met de opslag, opdat er rendement behaald wordt over het geld dat opzij gelegd is. Daarbij gaat het in haar visie om meer dan honderd jaar bovengrondse opslag bij de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) bij Vlissingen.²⁸ Dat is echter een redelijk nieuw argument. In 1984 werd met de nota 'Radioactief Afval' gekozen voor een bovengrondse berging voor "enige tientallen jaren," opdat warmteproducerend afval kon afkoelen en lichtradioactief afval kon vervallen tot onder de vrijstellingsnorm.²⁹ In het Nationaal Programma radioactief afval wordt dit weergegeven als: "De rationale achter de periode van ten minste 100 jaar is dat deze periode nodig is om voldoende afval en daarmee voldoende geld te sparen om de eindberging te realiseren."³⁰

Minister Dijsselbloem van Financiën zei hierover op 26 maart 2015 en 17 maart 2016 dat de COVRA jaarlijks een renteopbrengst moet realiseren van 4,3% (2,3% reëel rendement en 2% veronderstelde inflatie) om de eindberging in 2130 te kunnen betalen.^{30 32}

...maar doet dat niet

Dat rendement wordt niet echter gehaald, blijkt onder meer uit documenten die de Stichting Laka, het documentatie- en onderzoekscentrum kernenergie te Amsterdam, via de Wet Openbaarheid van Bestuur (WOB) in handen heeft gekregen.³³ Minister Schultz van Haegen stelde hierover op 18 september eveneens: "De afgelopen jaren blijft het behaalde rendement achter bij de gestelde doelen."³⁴ Dat het vereiste rendement nu niet wordt behaald veroorzaakt een groot probleem, erkent ook het ministerie van Financiën.³⁵ Want tegenvallers in de beginperiode wegen veel zwaarder bij een fonds dat moet groeien dan tegenvallers over bijvoorbeeld 50 of 100 jaar. Op deze manier zou het bedrag dat over 100 jaar nodig is bij lange na niet beschikbaar komen.

Rekenvoorbeeld: *hoeveel is geld van nu over 100 jaar waard? Stel: ik heb 1 euro en zet dit bedrag op de bank tegen 3,5% rente. Hoeveel euro heb ik dan na 100 jaar? Een sommetje leert me dat het bedrag elke 20 jaar verdubbelt. Na 20 jaar heb ik 2 euro, na 40 jaar 4 euro en na 60 jaar 8 euro. Na 100 jaar heb ik dan 32 euro. Als ik de eerste 20 jaar geen rendement behaal over 1 euro en dan nog maar 0,8 euro heb, kom ik na 100 jaar uit op 12,8 euro. En dat is veel minder dan 32 euro. Ook het ministerie van Financiën erkent dat tegenvallers van de afgelopen periode zwaarder wegen dan tegenvallers over bijvoorbeeld 50 of 100 jaar.*

Het rekenvoorbeeld geeft het probleem aan. Het fonds waarin geld voor opslag van kernafval is gestort heeft niet genoeg rendement: "Door de dalende beleggingsresultaten blijft de groei van het eindbergingsfonds achter bij de gestelde doelen en

veroorzaakt negatieve resultaten.”³⁶

Zo komt het bedrag dat over 100 jaar nodig is bij lange na niet beschikbaar. De regering heeft daarom met de COVRA de afspraak gemaakt dat de COVRA het tekort aanvult in het geval de rente niet gerealiseerd wordt. Maar daardoor komt de COVRA zelf in problemen. Het bedrijf leed in 2013 een verlies van 2,9 miljoen euro en in 2014 van 1,5 miljoen euro. Haar eigen vermogen daalde van 9,9 miljoen in 2012 naar 5,5 miljoen euro in 2014.^{37,38} Minister Dijsselbloem van Financiën omschreef op 26 maart 2015 de situatie als volgt: “Het is op de (middel)lange termijn niet wenselijk als COVRA verliezen blijft lijden door tegenvallende renteresultaten. Deze situatie en mogelijke oplossingsrichtingen worden momenteel onderzocht in samenwerking met COVRA.”³⁹ Een jaar later was dit onderzoek blijkbaar nog bezig. Minister Dijsselbloem schreef op 17 maart 2016: “De vereiste toename van de voorzieningen voor lange termijn opslag en eindberging in combinatie met de (te) lage rentestand heeft ertoe geleid dat COVRA heeft moeten interen op het eigen vermogen. Als deze lage rentestand aanhoudt zal dit naar verwachting leiden tot een negatief eigen vermogen bij COVRA, mogelijk al in 2016.”⁴⁰ Minister Schultz van Haegen stelde op 5 april 2016 in antwoord op Kamervragen dat er in 2017 nadere informatie over komt.⁴¹ De COVRA kan niet blijven interen op haar eigen vermogen. Dan zou de overheid de tekorten moeten aanvullen. Dat is de reden dat de opslag van radioactief afval ook een financieel risico is.

Onzekere ontmantelingskosten

De ontmanteling van de kerncentrale Borssele kost 600 miljoen euro.⁴² Dat bedrag ligt hoger dan bij andere bedrijfsgebouwen. Radioactiviteit is hiervan de oorzaak. Een kerncentrale wordt tijdens het bedrijf namelijk radioactief en kan daarom alleen met speciale apparatuur afgebroken worden. Tot 2004 was 144,7 miljoen euro gereserveerd voor de ontmanteling, maar het is onduidelijk wat er met dat geld is gebeurd.⁴³ Immers, in 2012 is een nieuw ontmantelingsfonds opgericht waar op dat moment 80 miljoen euro in zat.⁴⁴ Het verschil met 144,7 miljoen euro is tot nu toe niet verklaard. Door bijstortingen was de waarde van het fonds eind 2013 zo'n 116 miljoen euro en vanaf die tijd wordt elk jaar 14,7 miljoen euro bijgestort waarop de exploitant EPZ ook een rendement verwacht. Op 31 december 2014 zat 144 miljoen euro in het fonds. Op die manier zou in 2033 bij de sluiting van Borssele het benodigde bedrag beschikbaar moeten zijn.^{45,46} Of dat ook zo is hangt af van het rendement op het opzij gelegde geld. Zonder rendement kan gemakkelijk een tekort optreden van 100 miljoen euro. Ook hier is er een financieel risico voor toekomstige generaties.

DEMONSTRATIE TEGEN DUMPING ATOOMAFVAL 2 juni GASSELTE



aanvang
manifestatie 12.00 uur
sprekers en cultureel
programma 11.30 uur

pendeldienst
station assen-gasselte
speciaal
kinderprogramma



Gasselte Komitee
Midden-Nederland
informatie en buskaarten:
-voorclarenburg 12 utrecht
ma t/m vr 7-9 za 10 5 uur
030-317731
Goois Energie Komitee
-triangel kruissteeg 26 hilversum
035-14583
Zeister Energie Komitee
-steynlaan 63 zeist 03404-12151

land.sekr.: oude gracht 42 utrecht 030-314 314
reg.sekr.: de boerderij hunebedstr. 2 borger 05998- 5060
organisatie: atoomalarm i.s.m. landelijk energie komitee

Hoofdstuk 2

Wetenswaardigheden over
radioactief afval

1. Relatie radioactief afval met plannen kerncentrales

Kerncentrales produceren kernafval. De discussie over berging van kernafval is daarom onlosmakelijk verbonden met de kernenergieplannen die we hier in het kort aanstippen.⁴⁷ De kerncentrale Dodewaard met een elektrisch vermogen van 54 Megawatt (MW) kwam in maart 1969 in bedrijf. De kerncentrale Borssele (485 MW) volgde in oktober 1973.^{48 49} Deze kerncentrales mochten in bedrijf komen zonder dat er een eindoplossing was voor het radioactieve afval. Destijds waren er omvangrijke bouwplannen. Op 30 maart 1972 verscheen de Nota inzake het Kernenergiebeleid van de toenmalige minister van Economische Zaken, Langman.⁵⁰ Volgens het regeringsbeleid zouden in het jaar 2000 zo'n 30 kerncentrales met een vermogen van 35.000 MW in bedrijf zijn. In 1974 verscheen de Energienota van de minister van Economische Zaken, Lubbers. Hij vond dat er 8000 MW kernvermogen moest komen, maar vanwege de maatschappelijke weerstand schroefde hij dat terug tot 3000 MW; de kerncentrales zouden rond 1985 in bedrijf moeten komen. Dit noemde Lubbers de gematigde uitbouw van kernenergie, passend bij het streven om "de noodzakelijke politieke vertrouwensbasis te vergroten."^{51 52} De bouwplannen zijn niet gerealiseerd. De kerncentrale Dodewaard ging in 1997 dicht.⁵³ In maart 2013 besloot de huidige regering dat de kerncentrale Borssele tot en met

2033 in bedrijf mocht blijven.⁵⁴ Ook de bouw van Borssele-2 ging niet door. Het energiebedrijf Delta begon in juni 2009 met de procedure, maar stopte er om economische redenen mee in januari 2012.^{55 56} Toch zijn nieuwe kerncentrales niet definitief van de baan. Minister Kamp van Economische Zaken heeft op 18 januari 2016 het Energierapport 2016 uitgebracht. Daarin stelt hij dat het denkbaar is dat rond 2023-2025 vier nieuwe, grote kerncentrales gebouwd zullen worden met een elektrisch vermogen van 6400 Megawatt.⁵⁷ Dat is 13 keer de kerncentrale Borssele. Al vanaf 1985 komen drie vestigingsplaatsen in aanmerking: Eemshaven, Maasvlakte en Borssele. Daarvoor geldt een zogeheten waarborgingsbeleid om ervoor te zorgen dat die plaatsen geschikt blijven.^{58 59 60 61}

2. Wat is radioactief afval?

Kerncentrales draaien op uranium. Dit uranium wordt gewonnen uit erts en ondergaat daarna verschillende bewerkingen voordat het geschikt is voor toepassing in een kerncentrale.⁶² Bij elk van deze stappen ontstaat radioactief afval. Het afval dat in Nederland ontstaat gaat naar bovengrondse opslagloodsen van de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) bij Vissingen, die verantwoordelijk is voor de opslag van alle soorten kernafval in Nederland. De COVRA is een NV waarvan alle aandelen sinds 2002 in handen zijn van de Staat.⁶³ Uranium bestaat uit verschillende stoffen, isotopen geheten, die soms wel en soms niet gemakkelijk splijtbaar zijn. Verrijken is het verhogen van het percentage splijtbaar uranium. Dat gebeurt in Almelo in zogeheten ultracentrifuges. Wat daarbij overblijft heet verarmd uranium. Voor zover het niet geschikt is voor hergebruik wordt het bij de COVRA als radioactief afval opgesla-

gen.⁶⁴ Bij de kerncentrale zelf hebben we te maken met bedrijfsafval (filters, besmette kleding e.d.) dat behoort tot de categorieën laag- en middelradioactief afval. De kerncentrale moet na het verstrijken van de levensduur afgebroken (ontmanteld) worden. Ook dat geeft radioactief afval.

De brandstofelementen vormen veruit de belangrijkste bron van radioactiviteit. Ze blijven een jaar of vier in de kerncentrale. Na gebruik komen ze in een opslagbassin in de kerncentrale. Nadat ze voldoende zijn afgekoeld gaan de gebruikte brandstofelementen van de kerncentrale Borssele naar de opwerkingsfabriek in La Hague in Frankrijk (bij de in 1997 gesloten kerncentrale Dodewaard ging het om Sellafield in Engeland). Dit is een chemische fabriek waar het in de kerncentrale ontstane plutonium en het niet gebruikte uranium uit de brandstofelementen wordt gehaald. De restproducten van de opwerking zijn radioactief afval. Een deel daarvan is het hoogradioactieve, warmte afgevend en giftige kernsplijtingsafval. Alle stoffen die vrijkomen bij de opwerking – inclusief plutonium en uranium – zijn eigendom van de kerncentrale. Volgens het ministerie van Economische Zaken is tot 2006 zo'n 88 ton teruggewonnen uranium van Borssele in Rusland verwerkt tot nieuwe kernbrandstof. Daarvan is 22 ton weer in Borssele geladen en de rest in andere – niet met name genoemde – kerncentrales.⁶⁵ Over latere jaren zijn geen gegevens bekend. Tot nu toe kwam bij de opwerking 2800 kilo plutonium vrij. Daarvan is volgens de regering 2500 kilo verwerkt in brandstof voor andere kerncentrales, terwijl de overige 300 kilo, hoewel nog niet geschonken of verkocht, op dezelfde manier verwerkt zal worden.⁶⁶ Het is niet bekend om welke kerncentrales het gaat.

Een nieuw contract voor Borssele van 20 april 2012 zet de bestaande praktijk voor radioactief afval, uranium en plutonium voort.⁶⁷ Het radioactieve afval komt terug naar Nederland.^{68 69}

3. Hoelang is kernafval gevaarlijk?

Sommige stoffen verliezen heel snel hun radioactiviteit, maar bij andere duurt dat miljoenen jaren. Van belang is in dit verband het begrip halfwaardetijd. Dit is de tijd waarin de radioactiviteit gehalveerd wordt. De halfwaardetijd van jodium-131 is acht dagen. Bij cesium-137 gaat het om dertig jaar, bij plutonium-239 om 24.400 jaar en bij jodium-129 om zestien miljoen jaar. Het radioactieve afval blijft dus heel lang gevaarlijk. De Zwitserse kernafvaldeskundigen Buser en Wildi hebben in februari 2016 nog eens laten zien waarom een opbergperiode van een miljoen jaar nodig is.⁷⁰ In overeenstemming hiermee gaan onder meer Zwitserland en Duitsland ervan uit dat geologische stabiliteit, en dus een veilige opslagperiode van een miljoen jaar, gegarandeerd moet zijn.⁷¹ Zonder verdere argumentatie stelde minister Schultz van Haagen op 10 februari 2016 dat het hoogradioactieve afval tot een kwart miljoen jaar gevaarlijk blijft.⁷² Maar ook al zou de minister gelijk hebben, dan nog gaat het om een bijna niet voor te stellen lange periode. Om de gevarenperiode vast te stellen doen voorstanders van kernenergie vaak het volgende. Ze vergelijken de stralingsgiftigheid van brandstof uit de kerncentrale met die van het uraniumerts. Het gaat dan niet om de vraag hoelang radioactief afval gevaarlijk blijft, maar om de verhouding tot het gevaar van uraniumerts. Uit die vergelijking volgt echter dat de stralingsgiftigheid van het radioactieve afval dat overblijft na opwerking, pas na acht miljoen jaar lager wordt dan die van het uraniumerts. Daarbij

is nog geen rekening gehouden met het plutonium dat bij de opwerkingsfabriek wordt afgescheiden.⁷³

4. Nederland: 1000 kubieke meter radioactief afval per jaar

Jaarlijks wordt in Nederland ongeveer 1000 kubieke meter (m³) radioactief afval geproduceerd. Naast het afval van de kerncentrale Borssele hebben we te maken met verarmd uranium en met radioactief afval van de Hoge Flux Reactor in Petten, laboratoria, onderzoeksinstellingen, industrie en ziekenhuizen.

Bij de COVRA stonden eind 2014 zo'n 41.500 vaten laag en mid-delradioactief afval en 2800 containers met verarmd uranium opgeslagen (samen 29.612 m³), evenals 501 vaten met hoogradioactief afval (98 m³).⁷⁴ Het volume van het hoogradioactieve afval is volgens minister Schulz "te vergelijken met de inhoud van een flinke zeecontainer."⁷⁵

Het bedrijfsafval van de kerncentrale Borssele bestaat jaarlijks uit 32-33 m³.⁷⁶ Daar komt volgens de regering elk jaar gemiddeld nog een hoeveelheid van ca. 4 m³ aan bestraalde splijtstofelementen bij. Na opwerking ontstaat hieruit ca. 3 m³ hoogradioactief kernsplijttingsafval en naar schatting 11 m³ overig radioactief afval.^{77 78} Het volume van het kernafval van Borssele is een gering deel van het totale volume dat jaarlijks geproduceerd wordt. Bij radioactief afval gaat het echter niet om het volume, maar om de radioactiviteit ervan.

De COVRA stelt dat de kerncentrale Borssele en de gesloten kerncentrale Dodewaard zorgen voor ruim 90% van de totale radioactiviteit die geproduceerd wordt en opgeborgen moet worden.⁷⁹ Volgens minister Schultz van Haegen is hoogradioactief afval nu "slechts 0,3% van het totale volume, maar bevat (het) wel het grootste gedeelte van de totale activiteit,"

namelijk 70%. In 2130 zal volgens de minister 70.000 m³ radioactief afval opgeslagen zijn, waarvan 401 m³ hoogradioactief afval.⁸⁰ Ze gaat er daarbij van uit dat de kerncentrale Borssele sluit in 2033 en in Petten een nieuwe reactor, Pallas, gebouwd zal worden, de opvolger van de Hoge Flux Reactor. In dat geval zal in het jaar 2130 het aandeel hoogradioactief afval van de HFR en Pallas samen 30% uitmaken van de totale hoeveelheid hoogradioactief afval.⁸¹ Maar de bouw van Pallas is omstreden en of het doorgaat is de vraag, temeer daar er alternatieven voorhanden zijn.⁸² Het getal van 70% is daarom te laag. Zonder Pallas blijft het bij 90%.

5. Deel radioactief afval blijft in buitenland

In de discussie wordt vaak verzwegen dat in het buitenland veel afval vrijkomt vanwege de Nederlandse kerncentrales. Dit geldt speciaal voor het radioactieve afval, afkomstig van de uraniumwinning: alleen al voor de kerncentrale Borssele gaat het om ongeveer 11.000 ton ertsafval per jaar. Het ertsafval bestaat uit een mengsel van zouten, zuren, zware metalen, fijn gemalen gesteente en radioactieve stoffen zoals radon, radium en thorium. Daarom is het wel degelijk radioactief afval.⁸³ Nederland haalt uranium voor de kerncentrale Borssele uit Kazachstan, een land dat zorgt voor 21% van de wereldwijde productie van uranium.^{84 85}

6. Explosief zout

Het feit dat zout onder invloed van radioactiviteit een explosieve stof wordt, krijgt systematisch weinig aandacht in rapporten van de overheid. "Als we bestraald zout opwarmen doen zich explosieve reacties voor. Soms is bij onze experimenten waargenomen dat een vrij zwaar platina dekseltje werd weggeblazen." Dat stelt professor

H.W. den Hartog van het Laboratorium voor Vaste Stof Fysica van de Rijksuniversiteit Groningen.⁸⁶ De in oktober 2009 overleden Den Hartog studeerde 20 jaar op de invloed van radioactieve straling op zout. Een van de wetenschappelijke meningsverschillen bij de opslag van atoomafval in zout betreft de stralingsschade. Het radioactieve afval zendt straling uit die in het zout terechtkomt. Daardoor wordt zout gedeeltelijk omgezet in de bestanddelen waaruit het is opgebouwd, natrium en chloor. Den Hartog ging hiernaar onderzoek verrichten, omdat bij stijging van de temperatuur van het zout omvorming in omgekeerde richting plaatsvindt: uit natrium en chloor vormt zich dan weer zout. Daarbij komt veel energie vrij met als gevolg dat vaten met kernafval smelten en verdampen. Dit geeft mogelijk een ondergrondse explosie. "De zoutkoepel zal niet uit elkaar spatten," benadrukte Den Hartog, "maar de explosieve kracht die ik heb berekend is niet gering en er kan flinke schade van komen."^{87 88}

7. Veiligheid opslag niet te bewijzen

Met rekenmodellen probeert men na te bootsen hoe het opgeborgen kernafval zich in de periode van de komende honderdduizenden jaren in de ondergrond zal verplaatsen. Deze periode noemt men ook wel de simulatieperiode. De rekenmodellen voor de veiligheid op lange termijn zijn onbetrouwbaar. De door de overheid ingestelde commissie voor opberging van kernafval (OPLA) stelde in het eindrapport van 1993 dat berekeningen over de risico's van de ondergrondse opslag van kernafval op lange termijn onbetrouwbaar zijn: de resultaten van modelberekeningen hangen af van het gebruikte model en van de persoonlijke inzichten van de makers

van het model, terwijl fundamentele kennis veelal ontbreekt.⁸⁹ De OPLA ging in haar eindrapport ook in op de vraag wanneer bewezen is dat een model klopt, ofwel 'gevalideerd' is en komt tot de conclusie dat dit alleen bereikt kan worden door vergelijking van de modelvoorspellingen met veldwaarnemingen: "Dit proces zal gedurende een lange periode moeten plaatsvinden (bijvoorbeeld 30-50% van de simulatieperiode) voordat het model als gevalideerd beschouwd kan worden. Dit is echter wel een 'ideaal validatieproces'. In de praktijk, en zeker in het kader van veiligheidsanalysestudies waar de geohydrologische modellen gebruikt worden om voorspellingen te doen voor periodes van een tiental duizenden jaren, kan dit type validatie niet uitgevoerd worden."⁹⁰ Men zou dus duizenden jaren onderzoek moeten doen voordat men een uitspraak over de betrouwbaarheid van de modellen kan doen. Aan deze conclusies is sindsdien niets veranderd: berekeningen over de veiligheid van opslag van kernafval blijven onbetrouwbaar.^{91 92 93 94}

8. Vesting bovengronds

Opslag van kernafval onder de grond betekent een zwaar bewaakte vesting bovengronds. Dat blijkt uit een van de OPLA-rapporten. Het gaat hierbij om een studie van de onderneming Van Hattum en Blankevoort.⁹⁵ In die studie wordt uitgerekend dat voor ondergrondse opslag van kernafval in een zoutkoepel bovengronds een terrein van 40 hectare nodig is. De schachten (toegangen naar de opslagruimtes in de zoutkoepel en zoutlaag) en de daarbij behorende bedrijfsgebouwen worden bij voorkeur boven het centrum van de koepel geplaatst. Op het opslagterrein moeten goede weg- en spoorwerverbindingen komen. Het bedrijfsterrein wordt omheind met "één of meer

hekken” en moet ‘s nachts verlicht worden. Vanwege de zogeheten “doelmatige terreinbewaking” moeten ook camera’s worden opgesteld, terwijl langs de hekken gesurveilleerd zal worden. De zware bewaking vloeit voort uit het feit dat het hier om gevaarlijke stoffen gaat.

Binnen de omheining komen aparte gebouwen voor de tussenopslag van het kernafval. In een afzonderlijk gebouw wordt in afgeschermdes ruimtes het kernafval behandeld. Daarnaast zijn kantoren voor de Stralingsdienst, een E.H.B.O- post, een kantine, een eigen elektriciteitscentrale en een landingsplaats voor helikopters gepland. Aparte aandacht gaat uit naar een loods voor de tijdelijke opslag van zout. Bij de aanleg van de mijn wordt immers zout uit de koepel weggehaald. Daarna gaat het kernafval de mijn in. En omdat het kernafval niet de hele mijn vult moet een deel van het zout er naderhand weer in als vulling. Voor de studie is uitgerekend hoeveel zout tijdelijk in een loods opgeslagen zou moeten worden: het gaat om 322.650 kubieke meter. Dit is zes voetbalvelden op een rij bij een hoogte van tien meter.

Als we de tekeningen van Van Hattum en Blankevoort leggen op de plattegrond van bijvoorbeeld Pieterburen, een van de locaties die in aanmerking komt, blijkt dat half Pieterburen afgebroken zal moeten worden om ruimte te maken voor deze bovengrondse vesting. Deze gevolgen zijn in de OPLA-rapporten echter niet meegenomen.

9. Kleine hoeveelheid, langdurig gevaar

Regelmatig benadrukken voorstanders van kernenergie dat het maar om kleine hoeveelheden radioactief afval gaat. Maar bij kernafval gaat het niet alleen om het volume, maar

vooral om het gevaar van zelfs een minieme hoeveelheid radioactiviteit. Dit kan duidelijk gemaakt worden door het volgende voorbeeld. Bij het ongeluk in april 1986 met de kerncentrale in Tsjernobyl werd een groot deel van Europa besmet. Een berekening aan de hand van rapporten van het Nucleaire Energie Agentschap (NEA) te Parijs laat zien dat slechts 50 kilo langdurig gevaarlijke stoffen als cesium, strontium en plutonium verspreid werd.⁹⁶ Toch betekent die 50 kilo dat omvangrijke gebieden in Wit-Rusland, Rusland en de Oekraïne langdurig besmet zijn. Een kleine hoeveelheid kernafval kan dus grote gevolgen hebben en is geen argument om te doen alsof dit afval een te verwaarlozen probleem is.

10. Verkorting gevaarperiode kernafval illusie

In een kerncentrale ontstaan door het kernsplijtingsproces veel verschillende radioactieve stoffen. Sommige verliezen na korte tijd hun radioactiviteit, maar bij andere duurt dat honderdduizenden jaren. Deze langlevende stoffen zijn bepalend voor het risico op lange termijn. Als het mogelijk zou zijn de langlevende radioactieve stoffen om te zetten in kortlevende, zou het kernafval nog maar bijvoorbeeld 700 tot 1500 jaar gevaarlijk blijven. Dan zou dus ergens tussen het jaar 2710 en 3510 onze zorg voor het kernafval kunnen ophouden. Al vanaf de jaren 70 doen voorstanders van kernenergie het voorkomen of de techniek van verkorting van de gevaarperiode van kernafval (ook wel levensduurverkorting of P&T genoemd) al bestaat of binnenkort verkrijgbaar zal zijn.^{97 98} De werkelijkheid is echter geheel anders. Het hoofd van de afdeling Nucleaire Ontwikkeling van het NEA zei in april 2009: “Het duurt nog minstens dertig jaar voor de technologie voor de ver-

korting van de gevaarperiode van het kernafval op enige schaal praktisch toegepast kan worden. Voor het zover is, moet nog veel onderzoek gebeuren.”⁹⁹ We zijn dan op z’n vroegst in 2040. Het proces zelf, de daadwerkelijke verkorting van de gevaarperiode, vergt minstens 40 jaar. In het gunstigste geval zijn we dan in het jaar 2080. Volgens Duitse onderzoekers duurt het nog langer en moeten we in de Duitse situatie eerder rekening houden met het eind van deze eeuw.¹⁰⁰ De technologie staat nog in de kinderschoenen, maar ook dan is nog steeds definitieve opslag noodzakelijk. Dat blijkt ook uit het volgende citaat van minister Schultz van Haegen van 10 februari 2016: “Op laboratoriumschaal is levensduurverkorting mogelijk gebleken voor bepaalde atomen uit het radioactieve afval, de actiniden, maar P&T kan nog niet op grote schaal worden toegepast. (...) Tijdens het proces wordt

hoogradioactief afval geproduceerd dat in een eindberging geborgen moet worden. Dus hoewel P&T een techniek is die de levensduur van radioactief afval kan verkorten, dient er altijd een eindberging te zijn voor het gegenereerde hoogradioactieve afval.”¹⁰¹ Het opgewerkte en verglaasde hoogradioactieve afval uit de kerncentrale Borssele is niet meer geschikt voor verdere verwerking, P&T is dus niet meer mogelijk met het al bestaande hoogradioactieve afval.”

Tabel 1 Vroegste tijdstip eindopslag hoogradioactief afval.

Land	verwachting in 1989	verwachting in 1996	verwachting in 2010	verwachting in 2016
Nederland	2000	??	??	2130
België	2030	2035	2070/80	2047
Duitsland	2005/10	2010	2035	2050
Finland	2020	2020	2020	2023
Frankrijk	2010	2020	2025	2025/30
Groot-Brittannië	??	2030	2040	2075
Zweden	2020	2020	2023	2030
Zwitserland	2025	2020	2040	2060
Canada	2015/25	2025	2035	2035
V.S.	2010	2013	??	2048

Bron: www.radioactiefafval/voorpagina/kernafvalbeleid

11. Nergens eindberging hoogradioactief afval

De kerncentrale Borssele maakt kernafval dat zeker een miljoen jaar gevaarlijk blijft.¹⁰² In Nederland horen we regelmatig dat het kernafvalprobleem in het buitenland wel is opgelost. Maar dat blijkt niet zo te zijn. Nergens ter wereld is een ondergrondse opslagplaats voor warmte-producerend hoogradioactief afval in bedrijf.

Als de verwachting in Tabel 1 zou uitkomen, zou Finland het eerste land met een eindopslag zijn. In mei 1999 vroeg Posiva Oy, die twee kerncentrales exploiteert in Finland, een vergunning aan voor opslag bij Olkiluoto in de gemeente Eurajoki. Maar er zijn twijfels bij de veiligheid van deze opslag. In juni 2014 was de uiteindelijke bouwvergunning nog niet verstrekt en bleek er meer tijd nodig te zijn.¹⁰³

Deze vergunning is in november 2015 alsnog afgegeven.^{104 105}

Als de opslagmijn is aangelegd, moet er nog een bedrijfsvergunning afgegeven worden voor de opslag kan beginnen.¹⁰⁶ Vandaar dat opslagbegin in 2020 niet gehaald wordt en het op z'n vroegst 2022 wordt.

De Zweedse geoloog Nils-Axel Mörner zegt hierover: "Posiva Oy vindt het voldoende dat vaten met kernafval op 50 tot 100 meter van breukzones opgeslagen worden, maar het zou vijf tot tien kilometer moeten zijn. Olkiluoto zit verticaal en horizontaal vol met dergelijke breuken. Daarom ben ik er niet van overtuigd dat de opslag daar veilig is."¹⁰⁷ Bovendien wordt elk van de 5000 vaten omsloten door 7 ton koper en het is de vraag hoe men kan voorkomen dat toekomstige generaties dat gaan delven.¹⁰⁸

12. Waarschuwen voor gevaar radioactief afval

Toekomstige generaties kunnen te maken krijgen met de gevaren van definitieve opslag van kernafval in de diepe ondergrond, ook in Nederland. Het radioactieve afval blijft immers een miljoen jaar gevaarlijk. Ook in Nederland is opslag op lange termijn niet uitgesloten. Wanneer we het beginsel 'rechtvaardigheid' in acht nemen, is het onze verantwoordelijkheid mensen in de toekomst weg te houden van de opslagplaatsen. Bij het doorgeven van kennis aan toekomstige generaties moeten we ervoor zorgen dat geen belangrijke feiten of gegevens verloren gaan. Het kennisniveau moet stabiel blijven. Men moet voorkomen dat kennis wordt vergeten of vernietigd of in een andere context een andere betekenis krijgt. Dit is een onderwerp waarvoor nauwelijks aandacht bestaat. Neem als voorbeeld de eerste generaties computers, met grote floppy's om de tekst op te bewaren. Op die floppy's staan teksten, maar er zijn geen computers meer waar men die floppy's in kan doen. En daarmee wordt veel informatie ontoegankelijk.

Bij opslag van kernafval zullen we met de noodzaak van het bewaren van kennis rekening moeten houden. In de Verenigde Staten wordt vanaf begin jaren 80 op dit onderwerp gestudeerd.^{109 110 111}

De Amerikaanse overheidsinstelling Environmental Protection Agency (EPA) stelde in 1998 aan de hand van die studies dat extra maatregelen nodig zijn: permanente markering van de opslagplaats, het bewaren van gegevens in openbare archieven en andere methoden om kennis te kunnen behouden over plaats, ontwerp en inhoud van een opslagsysteem voor kernafval.¹¹² Hoe dit moet is sindsdien wereldwijd onderwerp van studie,



Opslag kernafval zoutkoepel Asse (foto van BfS)

bijvoorbeeld door het Radioactive Waste Management Committee van het Nuclear Energy Agency.^{113 114 115} Tot nu toe zijn geen conclusies getrokken over of en zo ja hoe we kunnen communiceren met toekomstige generaties.^{116 117 118 119 120 121 122 123 124}

13. Diepe boorgaten

Minister Schultz van Haegen noemt in het Nationaal Programma radioactief afval ook berging in diepe boorgaten en sluit daarmee aan bij de internationale belangstelling voor deze optie, met name in de Verenigde Staten. Het gaat hierbij om een boorgat van 5 kilometer diepte, waarbij containers met hoogradioactief kernafval in de onderste 2 kilometer komen, waarna de rest van het boorgat wordt opgevuld met beton en asfalt. Onder meer het Amerikaanse overheidsorgaan Nuclear Waste Technical Review Board (NWTRB) stelt dat de benodigde technologie ontwikkeld en beschikbaar is via de gas- en oliewinning. Op 3 kilometer diepte zijn geen grondwaterstromingen en daardoor geeft een diep boorgat, in vergelijking met een opslagmijn op 700 meter diepte, een betere afscherming. Bovendien kost berging in diepe boorgaten slechts 15% van berging in een opslagmijn.^{125 126 127 128 129 130}

TNO stelde hierover in april 2016: "Voor landen, zoals Nederland met een kleine hoeveelheid hoogradioactief afval, is het een interessante optie die zowel veiligheidstechnische als maatschappelijke voordelen biedt. Bovendien zijn de kosten aanzienlijk lager dan voor een opbergmijn (schatting: factor 10 lager)." En: "Wordt de inzet van kernenergie beëindigd dan ontstaat een situatie zoals in Duitsland en zal zich een breed gesteund maatschappelijk proces ontwikkelen voor de eenmalige berging van het dan bestaande radioactieve afval."¹³¹

14. Denemarken als goed voorbeeld

Denemarken is het enige land waar de overheid eerst heeft onderzocht óf er wel een oplossing voor het kernsplijtingsafval mogelijk was voordat men een besluit zou nemen om kerncentrales te bouwen en zo kernafval te produceren.

De Deense elektriciteitsbedrijven Elsam en Elkraft hebben in 1979 en 1980 zes zoutkoepels bestudeerd. Daarvan vielen er vijf om verschillende redenen af. De inwendige structuur van de koepels Sevel en Parup was zo ingewikkeld dat men ze ongeschikt achtte. In de zoutkoepel bij Gording werd een kilometerslange breuk geconstateerd. Bij een boring in de zoutkoepel Linde stond men voor een raadsel: men had zout verwacht op 1200 meter, maar vond het pas op 2200 meter.

Er bleef derhalve nog maar één geschikte zoutkoepel over, die in Mors. Hier werden twee boringen verricht. Bij de eerste boring werden o.a. voor opslag ongunstige kalium-magnesiumzouten aangetroffen. De Deense Geologische Dienst (DGU) toonde in een rapport van december 1982 aan dat de omgeving van de plaats waar de proefboring werd gehouden, ongeschikt was voor opslag van kernafval omdat men er pekelbellen en gasinsluitingen kon verwachten.¹³²

De Sociaal-Democratische partij van Denemarken besloot daarop in 1984 af te zien van kernenergie. Het Deense parlement bepaalde vervolgens in mei 1985 geen kerncentrales te zullen bouwen.¹³³ Bij dit besluit hebben de negatieve resultaten van de proefboringen in zoutkoepels een belangrijke rol gespeeld. Denemarken besloot in te zetten op windenergie. In 2014 kwam 48,5% van het Deense elektriciteitsgebruik uit duurzame energie.¹³⁴



Hoofdstuk 3

Oceaandumpingen 1960 tot 1982

Nederland heeft vanaf 1960 regelmatig radioactief afval in de oceaan gedumpt. Eind jaren 70 kwam er steeds meer verzet tegen deze dumpingen vanuit de overtuiging dat oceanen geen vuilnisvat zijn. Volgens de Nederlandse wet mocht het wel, maar niet alles wat mocht wilde men ook. Onhandig overheidsbeleid vergrootte het wantrouwen in de gang van zaken. Daardoor kwam in 1982 een eind aan de oceaandumpingen.

Verdunning

De belangrijkste rechtvaardiging voor de oceaandumpingen was de grote hoeveelheid water. Na verloop van tijd ging het vat namelijk kapot en kwam de radioactiviteit vrij. De aanname was dat de vrijkomende radioactiviteit door verspreiding in het zeewater verdund zou worden tot een 'aanvaardbaar niveau'. Uit onderzoek bleek dit echter niet te kloppen. Zo werden bij de dumpplek in de Atlantische Oceaan tot 260.000 maal de verwachte concentraties aan cesium ontdekt. Op de zeebodem bleek namelijk een kunstmatig leefmilieu voor bodemdieren te ontstaan; de dieren namen radioactiviteit op in hun weefsels en brachten het zo in de voedselketen.¹³⁵ Deze argumentatie speelde een belangrijke rol in de discussie.

Vaste dumpplek

Nederland heeft sinds 1960 met enige regelmaat laag- en middelradioactief afval in zee gedumpt.¹³⁶ Het afval werd in de eerste jaren gewoon meegegeven aan lijndienst-schepen, bijvoorbeeld naar Zuid-Amerika. Zij moesten het overboord gooien op

een willekeurige plek waar de oceaan dieper was dan 2000 meter. Hierdoor is niet precies bekend waar en hoeveel er gedumpt is. In 1967 werd een vaste dumpplaats aangewezen, 750 km ten noordwesten van Spanje in een 4000 meter diepe trog. Vanaf dat moment werd al het Nederlandse afval daar gedumpt, samen met dat van andere landen.

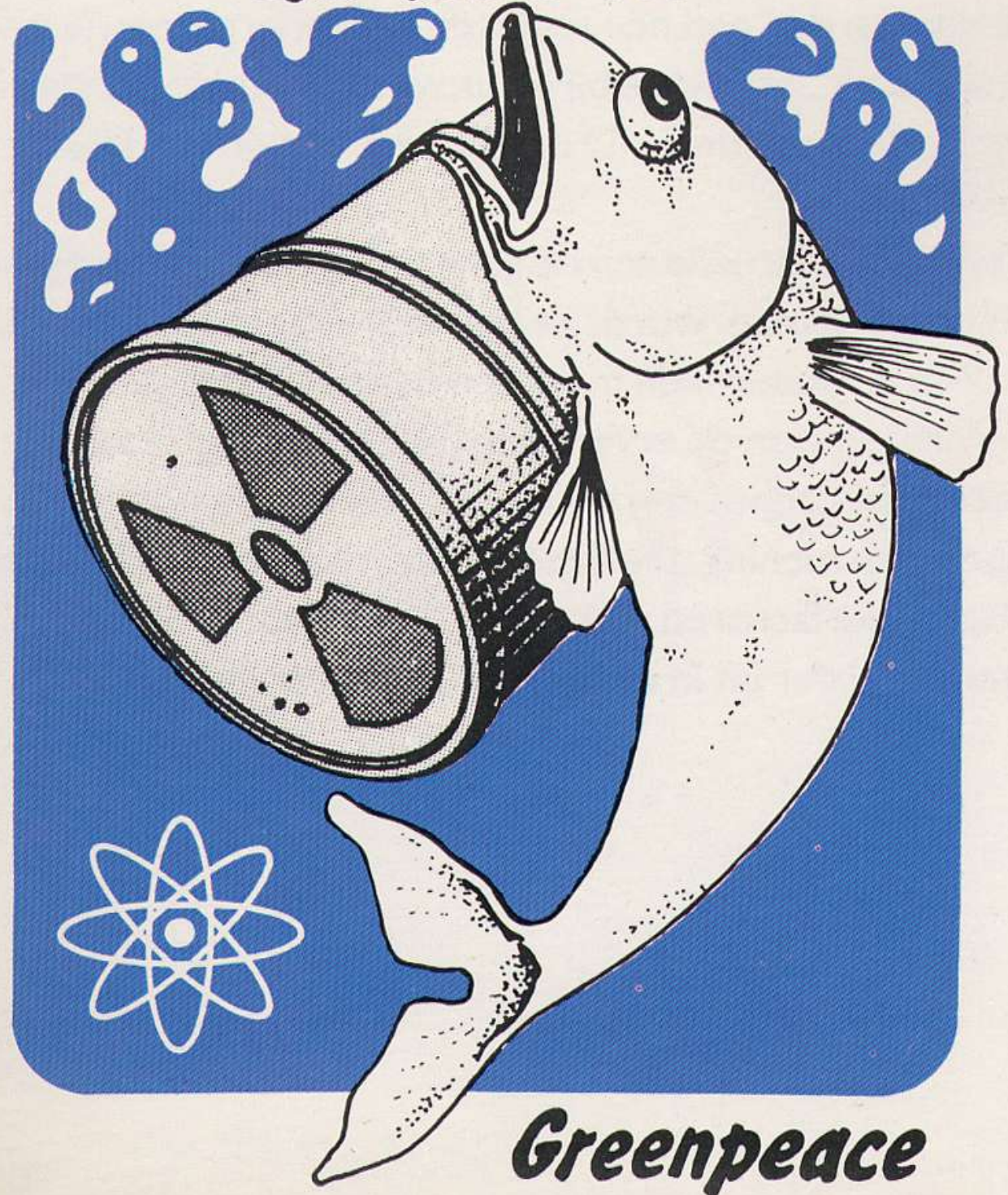
Via IJmuiden naar de oceaan

Sinds 1970 werd het in Nederland geproduceerde laag- en middelradioactieve afval in Petten verzameld door het in 1954 opgerichte Reactor Centrum Nederland (in 1976 kreeg het de naam Energie Centrum Nederland, ECN). In 1970 kreeg het RCN de beschikking over een doorlopende vergunning om radioactief afval op te halen bij zo'n 130 instellingen en laboratoria, waaronder ook de kerncentrales in Dodewaard en Borssele. Een deel ervan moest eerst enkele jaren opgeslagen blijven totdat de straling gedaald was tot binnen de norm voor dumping. Het grootste deel van het afval werd elke zomer in grote vrachtwagens vervoerd naar IJmuiden. Op het terrein van Hoogovens werd het in een schip geladen en vandaar in de Atlantische Oceaan gedumpt. Tot en met 1979 kwam via het spoor ook radioactief afval uit Zwitserland naar IJmuiden. Als het schip was geladen vertrok het naar Zeebrugge waar het Belgische (en na 1979 ook Zwitserse) afval werd ingeladen. Daarna vertrok het naar de dumpplek.

Eerste deining rond dumping

In 1978 ontstond voor het eerst deining rond de dumping, toen bleek dat een aantal van de Zwitserse afvalvaten lekte.¹³⁷ Volgens een woordvoerder van de Arbeidsinspectie was slechts sprake van een geringe besmetting. Alle vaten werden

Geen atoomafval de zee in



ATOOMAFVAL IN ZEE? NEE!

KOM IN VERZET!



PLAATSELIJK ADRES: hier

HOOFDSTUK 3

teruggebracht naar Petten en daar opnieuw verpakt. De bevolking rond Hoogovens waar het lekken van de vaten wasesignaleerd, werd door de berichten ongerust en nam contact op met verschillende actiegroepen. Ook onder het personeel van Hoogovens nam de spanning jaarlijks toe. Al in 1978 overwoog de directie om niet langer mee te werken aan de dumpingoperatie, maar men ging er toch mee door.¹³⁸ Daarop waren in juni 1978 de eerste grotere demonstraties tegen de dumpingen. Een jaar later, op 30 mei 1979, weigerden de veertig speciaal daarvoor ingehuurd werknemers van Hoogovens de vaten van de trein in het schip te laden. De vakbond FNV ondersteunde de actie. Op het laatste moment werd een stuwadoorsbedrijf uit Velsen bereid gevonden de trein uit te laden. De toenmalige minister van Volksgezondheid en Milieuhygiëne Ginjaar (VVD) zei in het NOS-journaal van 7 juni 1979: "Het gaat om afval dat gebruikt wordt voor de behandeling van patiënten, voor het doen van bepaalde proefjes, en dat afval dat helemaal niet gevaarlijk is omdat mensen er normaal ook mee behandeld worden, dat moet in de Atlantische Oceaan gedumpt worden." Deze bewering kwam echter niet overeen met de gegevens waarover de ministeries zelf beschikten en waarin stond dat de gedumpte radioactiviteit voor 98% van kerncentrales en 2% van ziekenhuizen kwam.^{139 140} Dat gaf impulsen aan het verzet. Aan de anti-dumping-demonstratie op 16 juni 1979 namen ruim 1500 mensen deel.

Dumpen voor er vergunning is

Een andere impuls voor het verzet was de manier waarop de regering met vergunningen omging. In 1978 begon de Stroomgroep Haarlem-IJmond een Arob-procedure tegen de vergunning. Het voornaamste argument was dat de dumping van 1978

illegaal was. Hoewel een vergunning pas in werking treedt na publicatie in de Staatscourant vond de dumping al zes weken voor publicatie plaats. Dat gaf een gevoel van onrechtvaardigheid. In 1980 deed de regering het netter. De vergunning werd tijdig afgegeven. Greenpeace en de Stichting Natuur en Milieu wilden de dumping via de rechter verbieden. Dat lukte niet omdat deze organisaties volgens de rechter geen rechtstreeks belang bij de dumping hadden, aangezien de dumpplek ver van Nederland verwijderd was.¹⁴¹ In de visie van sommige organisaties waren blokkades de enige manier om de dumpingen te verhinderen. In 1980 en 1981 waren er dan ook acties. In 1981 zette de overheid 1400 agenten in om het transport te beveiligen, meer dan in 1980. En al in 1980 zei de burgemeester van Velsen genoeg te hebben van alle kosten voor de inzet van de politie.¹⁴²

Einde dumping

De regering reageerde op de gebeurtenissen door de instelling van de Commissie Heroverweging Verwijdering Radioactief Afval. Minister Ginjaar kondigde dat aan op 11 juni 1980 en de commissie werd op 6 maart 1981 ingesteld.^{143 144} De commissie kreeg als taak om te onderzoeken welke alternatieven er waren voor dumping in de Atlantische Oceaan.¹⁴⁵ Het instellen van deze commissie nam niet weg dat de regering de oceaandumping voor 1982 voorbereidde en er in augustus van dat jaar vele kleine en enkele grotere acties waren, die de inzet van meer dan duizend politieagenten vergden. Alle overheden waren dan ook blij met het advies dat de Commissie Heroverweging Verwijdering Radioactief Afval in maart 1983 uitbracht.¹⁴⁶ Centraal in dat advies stond opslag boven- of ondergronds.^{147 148} Daarmee waren de oceaandumping van de baan.

Hoofdstuk 4

Hoe de bovengrondse opslag in Zeeland kwam

Kernafvalopslag in Velsen?

In maart 1983 kwam het rapport van de Commissie Heroverweging Verwijdering Radioactief Afval uit, maar al in december 1982 werd voorgesorteerd op de vestigingsplaats van het radioactieve afval.

In december 1982 dacht Milieuminister Winsemius (VVD) in eerste instantie aan een industrieterrein in Velsen. Het terrein was zelfs al door de staat aangekocht. De bevolking en de burgemeester waren er niet blij mee; men sprak over een 'volslagen overval'.¹⁴⁹ Burgemeester Molendijk bleek later echter al ruim een maand van het voornemen op de hoogte te zijn.¹⁵⁰ De Velsertunnel werd geblokkeerd en het terrein bezet; er vond een demonstratie plaats van ruim 2000 mensen. De minister krabbelde terug.

Kernafvalopslag in Zijpe?

Eind januari 1983 noemde minister Winsemius het ECN-terrein in Petten in de gemeente Zijpe als eventuele mogelijkheid. Die gemeente had echter in mei 1981 al een motie aangenomen waarin de toenmalige minister Ginjaar werd gevraagd de opslag van radioactieve stoffen in de gemeente niet verder uit te breiden.¹⁵¹ De ECN ging snel akkoord met het voorstel van minister Winsemius en de gemeente Zijpe kwam steeds meer onder druk om de opslag toe te staan. Uiteindelijk verklaarde de gemeenteraad van Zijpe zich in maart 1983 bereid het afval op het ECN-terrein in Petten toe te laten, maar verbond daaraan wel een aantal

voorwaarden. De belangrijkste was dat het afval er maar hooguit vijf jaar mocht blijven met in noodgevallen een verlenging van nog eens vijf jaar, dus tot eind 1993.¹⁵²

Nota Radioactief Afval

In april 1984 stuurde minister Winsemius, mede namens de minister van Economische Zaken en de staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, de Nota Radioactief Afval naar de Tweede Kamer.¹⁵³ Hierin werd het regeringsbeleid inzake het afval uiteengezet. Hoofdkenmerken van dit beleid waren volgens de nota: isoleren, beheersen en controleren. Men besloot dat "binnen Nederland" een centrale opslagplaats moest komen voor al het in Nederland geproduceerde afval, dus ook voor het hoogradioactieve afval dat terugkwam van de opwerkingsfabrieken of voor bestraalde splijtstofelementen indien van opwerking werd afgezien. "Mede op grond van financieel-economische overwegingen dient nu de voorkeur te worden gegeven aan opslag op land." Het zou gaan om een terrein voor de interim-opslag (tussentijdse opslag) voor "enige tientallen jaren."

Kernafval minder gevaarlijk dan griesmeel

Om tot zo'n interim-opslagplaats te komen werd in december 1984 een commissie ingesteld: LOFRA, Locatiekeuze OpslagFaciliteit Radioactief Afval, onder voorzitterschap van W.J. Geertsema. De commissie LOFRA schreef op 6 februari 1985 een brief aan de provinciebesturen met de mededeling welke twintig terreinen men na een "globale verkenning" had uitgezocht. Van die twintig moesten er drie overblijven, waarna de minister uiteindelijk de locatie zou aanwijzen.¹⁵⁴ Een groot deel van de Tweede Kamer had kritiek op de manier

waarop Geertsema de locaties had gekozen. Ook de commissie voor milieubeheer sloot zich aan bij de bezwaren die door de betrokken provincie- en gemeentebesturen waren geuit; ze waren te laat ingelicht en er was te weinig bedenktijd. Geertsema reageerde laconiek: "Risico's zijn er niet, griesmeel kan nog exploderen, maar dit afval niet. Totaal geen risico's, totaal niet."¹⁵⁵

Enkele maanden later, op 4 april 1985, maakte de commissie een lijst bekend met nog 12 mogelijke locaties: Hefshuizen, Delfzijl, Veendam, Vlagtwedde, Drachten, Wijchen, Maasvlakte, Sloegebied, Bergen op Zoom, Klundert (Moerdijk), Oosterhout en Raamsdonk.¹⁵⁶

Kernafvalopslag in Moerdijk?

De LOFRA-commissie zou niet ongeschonden haar einde halen. In juni bleek dat staatssecretaris van Binnenlandse Zaken Van Amelsvoort (CDA) in een brief aan het Industrie- en Havenschap Moerdijk had voorgesteld om 46 hectare van het noodlijdende industrieterrein beschikbaar te stellen voor de opslag van radioactief afval en overtollige meststoffen. De brief werd mede namens premier Lubbers (CDA) en staatssecretaris van Economische Zaken Van Zeil (CDA) geschreven. In die brief werd twintig miljoen gulden aangeboden bij wijze van voorfinanciering.¹⁵⁷ Minister Winsemius was erg boos omdat dit op z'n minst de indruk wekte dat de Commissie-LOFRA niet serieus werd genomen. Voor een tweetal commissieleden was dit voldoende reden om op te stappen; de drie andere, onder wie de voorzitter, konden na een persoonlijk gesprek met minister-president Lubbers en minister Winsemius worden overgehaald om te blijven.

Het werd toch Zeeland

Op 8 oktober 1985 bracht de Commissie Geertsema advies uit aan minister Winsemius. Geadviseerd werd tien van de twaalf locaties te laten afvallen, voornamelijk omdat de betrokken gemeenteraden zich bij voorbaat uitspraken tegen de vijftig tot honderd jaar durende opslag van het kernafval op hun grond. De commissie stelde dat van de twee overgebleven mogelijkheden, Borssele en Moerdijk, de eerste een lichte voorkeur genoot. Hoewel er tot dan toe afgesproken was dat de verantwoordelijke minister de uiteindelijke locatie zou aanwijzen, maakte minister Winsemius in april 1986 in een brief aan de Tweede Kamer plotsklaps duidelijk dat de uiteindelijke locatiekeuze aan de COVRA was, de organisatie die het afval zou gaan beheren.¹⁵⁸

De Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval, zoals de volledige naam luidt, is de organisatie die verantwoordelijk is voor de opslag en het beheer van al het in Nederland geproduceerde afval. De COVRA is opgericht op 17 december 1982 en heeft de inzamel-functie overgenomen van het ECN.¹⁵⁹

Niet naast kerncentrale Borssele, wel iets verderop

Uiteindelijk koos de COVRA op 18 juni 1986 voor het terrein van de PZEM in Borsele.¹⁶⁰ Volgens de COVRA werd gekozen voor veiligheid. Moerdijk viel af omdat er te veel olietankers door het Hollands Diep varen. Een tweede locatie op het Sloegebied bij Vlissingen, maar veel dichterbij Borsele dan bij Vlissingen, viel af omdat er te veel treinen met LPG het terrein passeren. De COVRA koos voor een plek pal naast de kerncentrale Borssele.

De COVRA vroeg begin oktober 1987 een vergunning aan voor het realiseren van de verwerkings- en opslagfaciliteiten. Op 20 oktober ging de

gemeenteraad van Borsele akkoord met de komst.¹⁶¹ Daarna begon het in de omliggende dorpen langzaam te borrelen: uit een enquête bleek dat maar liefst 92,9% van de lokale bevolking de opslaglocatie slecht vond en slechts 2,8% goed.¹⁶² In maart 1988 legde de gemeenteraad de planologische voorbereiding stil; men wilde in samenwerking met rijk en provincie binnen twee maanden komen met een plek verder weg van de dorpskern.¹⁶³ Er werd binnen die twee maanden een andere plek gevonden op ruim 2 kilometer van de dorpskern in plaats van 750 meter.¹⁶⁴

Het terrein werd door de COVRA gekocht en in januari 1989 werden de benodigde vergunningen opnieuw aangevraagd.¹⁶⁵ Het aantal bezwaarschriften was in maart 1989 al 2500 en zou later oplopen tot 3626.¹⁶⁶ Toen in maart 1990 een schorsingsverzoek tegen de bouwvergunning werd afgewezen door de Afdeling Geschillen van Bestuur van de Raad van State, kon de COVRA eindelijk met de bouw beginnen.¹⁶⁷

Bouwbegin 1992

In september 1992 was de eerste bouwfase van het complex afgerond. Die eerste fase bestond uit de bouw van een kantoor- en voorlichtingsgebouw, drie loodsen voor de opslag van laag- en middelradioactief afval en een afvalverwerkingsgebouw.¹⁶⁸ Veel later dan gepland ondertekende minister Wijers van Economische Zaken (D66) in juni 1998 de bouwvergunning voor de HABOG, de opslaghal voor hoogradioactief afval. De vergunning werd het jaar daarvoor wegens vormfouten nog vernietigd door de Raad van State.¹⁶⁹ Koningin Beatrix opende op 30 september 2003 de HABOG.¹⁷⁰

De COVRA ligt buitendijks en mede daarom is een studie verricht naar de gevolgen van overstromingen,

waarbij het laag- en middelradioactieve afval gedurende een jaar in het zeewater terecht komt. De uitkomst is dat er geen gevaar bestaat. De radioactiviteit die vrijkomt wordt door de grote hoeveelheid water namelijk zo verdund dat de stralingsdosis onder de norm blijft. Voor hoogradioactief afval is een dergelijke studie niet uitgevoerd omdat het op 10 meter boven NAP wordt opgeslagen in het HABOG-gebouw.¹⁷¹

Uitbreiding op stapel

De COVRA wilde uitbreiden en diende op 6 december 2013 bij het ministerie van Economische Zaken een aanvraag in voor het wijzigen van de Kernenergiewetvergunning.¹⁷² Op 9 januari 2015 ontving de COVRA de definitieve vergunning voor de uitbreiding van de HABOG en voor een gebouw voor laag- en middelradioactief afval, vooral voor de opslag van verarmd uranium. Dat gebouw komt nu op een andere plek op het terrein en krijgt een andere vorm dan waarvoor eerder de vergunning was afgegeven. De procedure moest daarom over. Het in de eerdere vergunning geplande gebouw komt te vervallen.¹⁷³



Hoofdstuk 5

Zoutkoepels Noord-Nederland als ondergronds berglandschap

In Noord-Nederland komen volgens verschillende onderzoeken zoutkoepels in aanmerking voor de berging van radioactief afval. In 1976 noemde de regering vijf zoutkoepels die geschikt zouden kunnen zijn voor ondergrondse opslag van kernafval.¹⁷⁴ In 1987 verscheen het Tweede Tussenrapport van OPLA (OPLA is de afkorting van OPslag te LAnd, hoewel het om de ondergrond gaat), waarin 34 zoutkoepels en zoutlagen worden genoemd.¹⁷⁵ In een bijlage bij het OPLA-rapport van september 1993 zijn er nog maar zeven zoutkoepels die aan de eisen voldoen.¹⁷⁶ Volgens de plannen uit 2001 van de door de regering ingestelde Commissie Opberging Radioactief Afval (CORA) wordt het kernafval op ongeveer 800 meter diepte opgeborgen, met rondom een zoutlaag van zeker 200 meter dikte.¹⁷⁷ Dit betekent dat de afstand tussen het kernafval en de aardlagen boven de zoutkoepel dus minstens 200 meter bedraagt. Aan deze eisen voldoen in ieder geval negen zoutkoepels: Ternaard in Friesland, Zuidwending, Pieterburen, Onstwedde en Winschoten in de provincie Groningen, Schoonloo en Gasselte in Drenthe, en de minder zekere Drentse zoutkoepels Hooghalen en Anloo. Omdat in twee daarvan (Zuidwending en Winschoten) al opslag plaatsvindt, blijven er zeven over.

Wat weten we van zoutkoepels? TNO heeft daarover in 2014 een publicatie gemaakt. Daarin staat dat - met uitzondering van Gasselte - de hierboven genoemde zoutkoepels en

die bij Bourtange mogelijk geschikt zijn voor zoutwinning en opslag van aardgas, olie, waterstof, stikstof, perslucht en CO2. Verdere studie en proefboringen ter plaatse zijn nodig om de geschiktheid daadwerkelijk aan te tonen. Het TNO noemt dit “locatie-specifiek onderzoek”.¹⁷⁸ Opvallend is dat Bourtange voor het eerst in de lijst voorkomt, een reden om gegevens over deze zoutkoepel ook in deze publicatie te vermelden. TNO is zo vriendelijk geweest ons recentelijk gegevens te verstrekken over de zoutkoepel Gasselte.¹⁷⁹ In opdracht van het Ministerie van Economische Zaken stelt TNO informatie samen over het huidige en mogelijk toekomstige gebruik van de ondergrond. Deze informatie wordt onder andere gebruikt voor het maken van de Structuurvisie Ondergrond (STRONG) die naar verwachting in het voorjaar van 2016 gepubliceerd zal worden.¹⁸⁰ Minister Schultz van Haegen heeft op 10 februari bepaald dat er een actiepun (H 7.1.2) komt in het Nationaal Programma om na te gaan of eindberging van radioactief afval moet worden opgenomen in STRONG.

In de TNO-publicatie vinden we een groot aantal gegevens die we samenvatten in onderstaand overzicht, aangevuld met gegevens uit een rapport uit 1976 van de Waterleidingmaatschappij Drenthe en een rapport uit 2010 van de Nederlandse Geologische Vereniging.^{181 182} Daarbij beperken we ons tot de zoutkoepels die genoemd worden voor kernafval. Van elke zoutkoepel heeft TNO een model gemaakt. Boven een zoutkoepel liggen aardlagen. Als we die weghalen blijven ondergrondse bergen over, zoals we in onderstaand overzicht kunnen zien. Van genoemde zoutkoepels geven we eerst de belangrijkste kenmerken weer en daarna - behalve

van Winschoten en Zuidwending - een afbeelding. Eind jaren 70 werden ook zoutkoepels onder de Noordzee genoemd voor berging van radioactief afval. Hoewel die plannen in 1983 zijn geschrapt zijn ze niet vergeten, getuige de meermaals gelanceerde plannen voor geologische berging voor de kust van Nederland, met toegang tot de ondergrondse berging op een kunstmatig eiland.¹⁸³

Overzicht zoutkoepels Noord-Nederland.¹⁸⁴

Tabel Zoutkoepel, diepte top en aantal boringen

Zoutkoepel	Top ligt op (meter)	Aantal boringen
Anloo	800	1
Bourtange	580	0
Gasselte	400-800	0
Hooghalen	500	0
Onstwedde	250	0
Pieterburen	218	1
Schoonloo	140	2
Ternaard	615	1

Zoutkoepel Anloo

De top van de zoutkoepel ligt op 800 meter diepte. Anloo is een matig vlakke, diep gelegen zoutkoepel in het noorden van de provincie Drenthe. Een afscherpende laag om de zoutkoepel, de zogenaamde gipshoed, ontbreekt. De zoutkoepel is in 1964 aangeboord door de exploratieboring ANL-01. Rond de zoutkoepel liggen de gasvelden Annerveen en Vries.

Zoutkoepel Bourtange

De top van de zoutkoepel ligt op 580 meter diepte. De zoutkoepel van Bourtange is gelegen in het oosten van de provincie Groningen, op de Nederlands-Duitse grens. Tot op heden is de koepel niet aangeboord en alleen bekend op basis van 2D en 3D seismische opnames. De dichtstbijzijnde mijnbouwboringen liggen op 3-4 kilometer afstand.

Zoutkoepel Gasselte

De top van de zoutkoepel ligt mogelijk op ongeveer 400 tot 800 meter diepte. De zoutkoepel is relatief klein, smal en spits. Tot op heden is de zoutkoepel niet aangeboord en alleen bekend op basis van 2D en 3D seismische opnames. Die opnames worden volgens TNO echter gekenmerkt “door veel ruis waardoor de bepaling van de diepteligging zeer onzeker is.” Dat staat in een recent en niet gepubliceerd artikel van TNO.¹⁸⁵ Voor Gasselte geldt “dat de publiek beschikbare seismische data niet optimaal zijn en er tevens geen boringen aanwezig zijn die informatie zouden kunnen geven over de precieze diepteligging en samenstelling van de structuur.”^{186 187} Het artikel van TNO gaat vooral over het aanleggen van cavernes. Dat zijn holle ruimtes in de koepel die men maakt door zout op te lossen. TNO geeft aan dat er “in theorie mogelijk cavernes” kunnen worden gemaakt.

Echter: “De technische haalbaarheid hiervan moet echter nog worden bewezen met concrete informatie over de precieze diepteligging en samenstelling van de zoutkoepel. Gezien de beperkte omvang van de zoutkoepel, zal het aantal potentiële cavernes echter vrij beperkt zijn (rekening houdend met de normen voor onderlinge afstand tussen de cavernes en tussen de cavernes en de rand van de structuur).”¹⁸⁸ Hieruit kunnen we concluderen dat de zoutkoepel niet geschikt zal zijn voor de aanleg van een mijn voor de opslag van kernafval. Het gebied boven de top van de zoutkoepel ligt hoger dan de omgeving. Dat komt door de opstijgende beweging van de zoutkoepel. De zoutkoepel maakt deel uit van een grote “zoutrug” die zich uitstrekt van Schoonloo tot Zuidwending. Op drie plaatsen komt de zoutrug omhoog: bij Gasselte, Zuidwending en Schoonloo. De zoutkoepel ligt binnen het winningsgebied van de NAM.

Zoutkoepel Hooghalen

De top van de zoutkoepel ligt op 500 meter diepte. Hooghalen is een langgestrekte oost-west georiënteerde zoutkoepel, gelegen in het midden van de provincie Drenthe. Tot op heden is de zoutkoepel nog niet aangeboord en alleen bekend op basis van 2D en 3D seismische opnames. De dichtstbijzijnde mijnbouwboringen liggen op ongeveer 1 km afstand. Ten noorden van de zoutkoepel liggen enkele gasvelden. De geschiktheid voor zoutwinning en de aanleg van cavernes die mogelijk voor opslagdoeleinden (aardgas, olie, waterstof, stikstof, perslucht etc.) kunnen worden gebruikt, is voor de zoutkoepel Hooghalen onbekend. Op basis van de kartering van de diepteligging van de top lijkt het aannemelijk dat er een voldoende dikke laag

zout aanwezig is. Met name door het ontbreken van boorgegevens is onduidelijk of de kwaliteit van het aanwezige steenzout voldoet aan de eisen voor winning en opslag.

Zoutkoepel Onstwedde

De top van de zoutkoepel ligt op 250 meter diepte. Onstwedde is een grote zoutkoepel die ligt in het zuidoosten van de provincie Groningen. Tot op heden is de zoutkoepel nog niet aangeboord en alleen bekend op basis van 2D en 3D seismische opnames. De dichtstbijzijnde mijnbouwboringen liggen op 4-5 km afstand. Nabij de zoutkoepel Onstwedde zijn geen gas- en olievelen bekend.

Zoutkoepel Pieterburen

De top van de zoutkoepel ligt op 218 meter diepte. Pieterburen is een grote zoutkoepel in het noorden van de provincie Groningen. De top van de structuur ligt ondiep, wat blijkt uit boring PBN-01. Op 218 meter diepte is de gipshoed aangeboord die 93 meter dik is; het zout zelf begint op 313 meter diepte. Bij de boring is het normaal dat men eerst zout aantreft van jongere datum en daarna ouder zout. Maar hier bleek de volgorde precies omgekeerd, eerst ouder zout en daarna jonger. Ook werden drie breukvlakken vastgesteld. Volgens de boorgegevens van PBN-01 wordt het zoutpakket tussen 775 en 808 meter diepte onderbroken door anhydriet-, carbonaat- en kleilagen. Het is onbekend of daaronder nog meer verstoringen zijn (de boring eindigt op 903m).

Zoutkoepel Schoonloo

De top van de zoutkoepel ligt op 140 meter diepte. De zoutkoepel nabij Schoonloo, Midden-Drenthe, is beperkt in omvang, maar reikt tot vrij grote diepte. De top van de structuur

bevindt zich op slechts ca. 140 meter diepte, waardoor de verwachte laag steenzout, geschikt voor winning en opslag van stoffen, vrij dik is. Deze zoutkoepel is in 1947 twee keer door de NAM aangeboord. Er zijn slechts beperkt meetgegevens beschikbaar. Een derde boring kwam overigens naast de zoutkoepel terecht. In de nabije omtrek zijn geen gas- en olievelen bekend.

Zoutkoepel Ternaard

De top van de zoutkoepel ligt op 615 meter diepte. Ternaard is een vrij grote zoutkoepel, gelegen in het noorden van de provincie Friesland, deels onder het Waddengebied. Deze zoutkoepel is één keer aangeboord, waardoor er kennis is van de samenstelling van de zoutkoepel. Met behulp van 2D- en 3D- seismiek is de zoutkoepel verder in kaart gebracht. Onder en nabij deze structuur zijn verschillende gasvelden aanwezig.

Zoutkoepel Winschoten

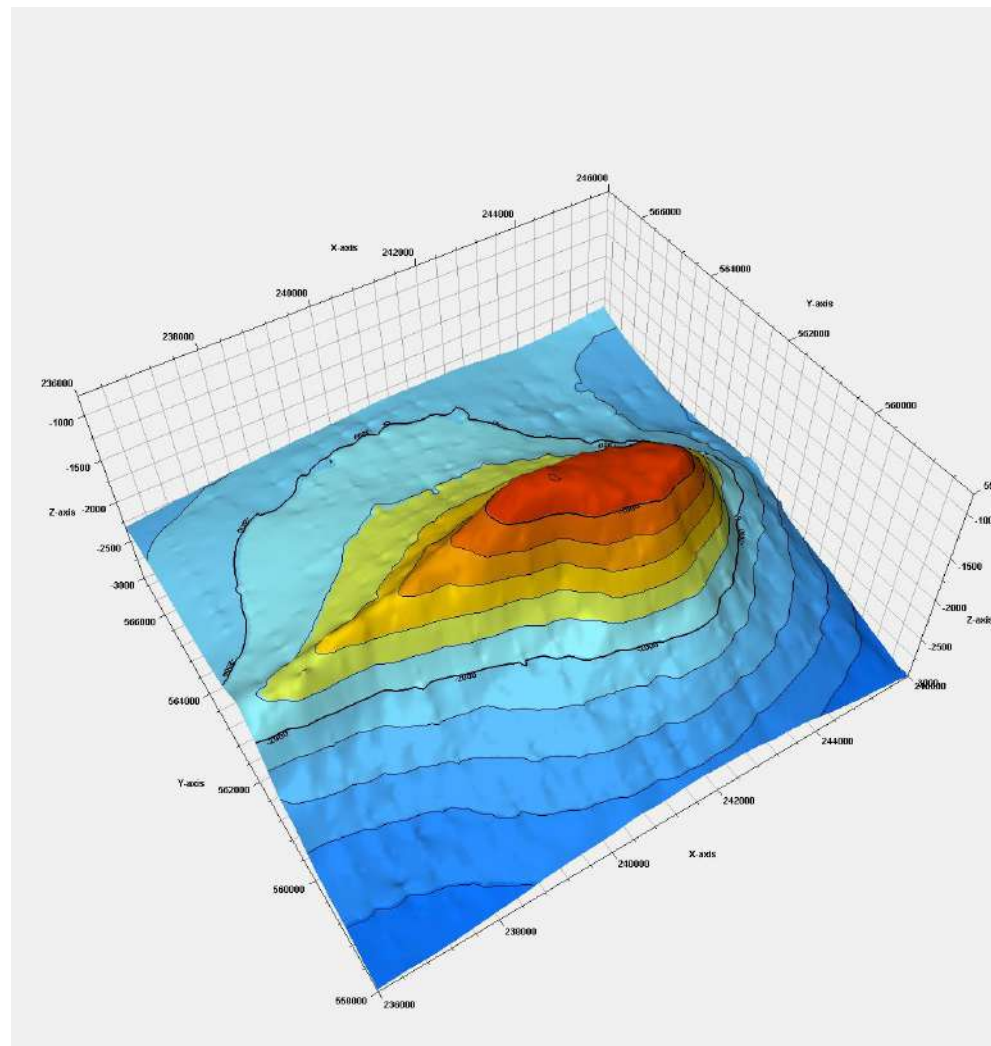
De top van de zoutkoepel ligt op 450 meter diepte. De zoutkoepel van Winschoten is een relatief grote zoutstructuur in het oosten van Groningen. Er bevinden zich momenteel al 16 cavernes in deze zoutkoepel, die worden gebruikt voor de winning van zout en de opslag van gas (stikstof bij Heiligerlee). Deze structuur bevindt zich boven het oostelijke deel van het Groningen-gasveld, waardoor rekening moet worden gehouden met het mogelijk gecombineerde effect van bodemdaling door gaswinning en zoutwinning. Er zijn 12 boringen geweest in deze zoutkoepel. De zuiverheid van het zout is met 96% zeer groot. Kalium- en magnesiumlagen zijn niet aangetroffen.

Zoutkoepel Zuidwending

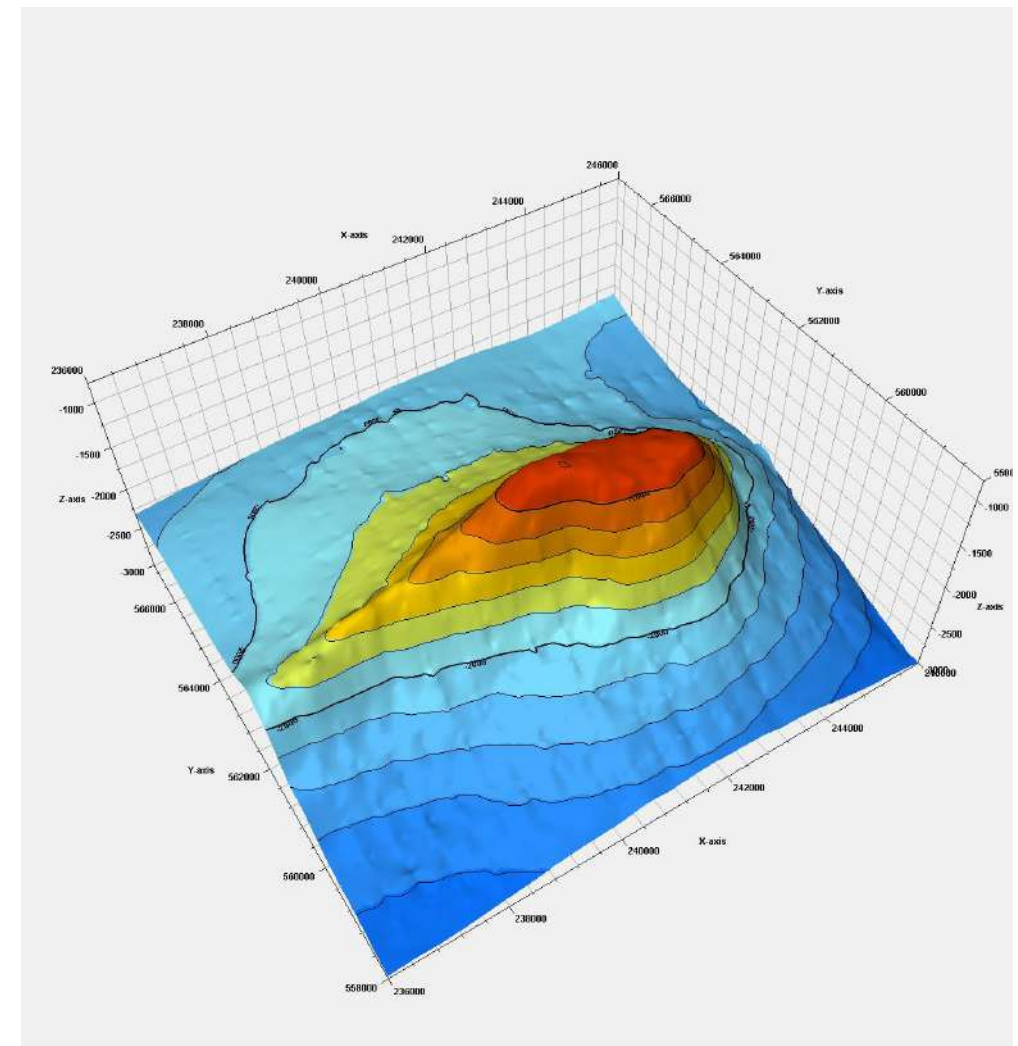
De top van de zoutkoepel ligt op 160 meter diepte. De zoutkoepel van

Zuidwending is groot in omvang en reikt tot een diepte van minder dan 200 meter onder het aardoppervlak. Er bevinden zich momenteel al 17 cavernes in deze zoutkoepel, die worden gebruikt voor de winning van

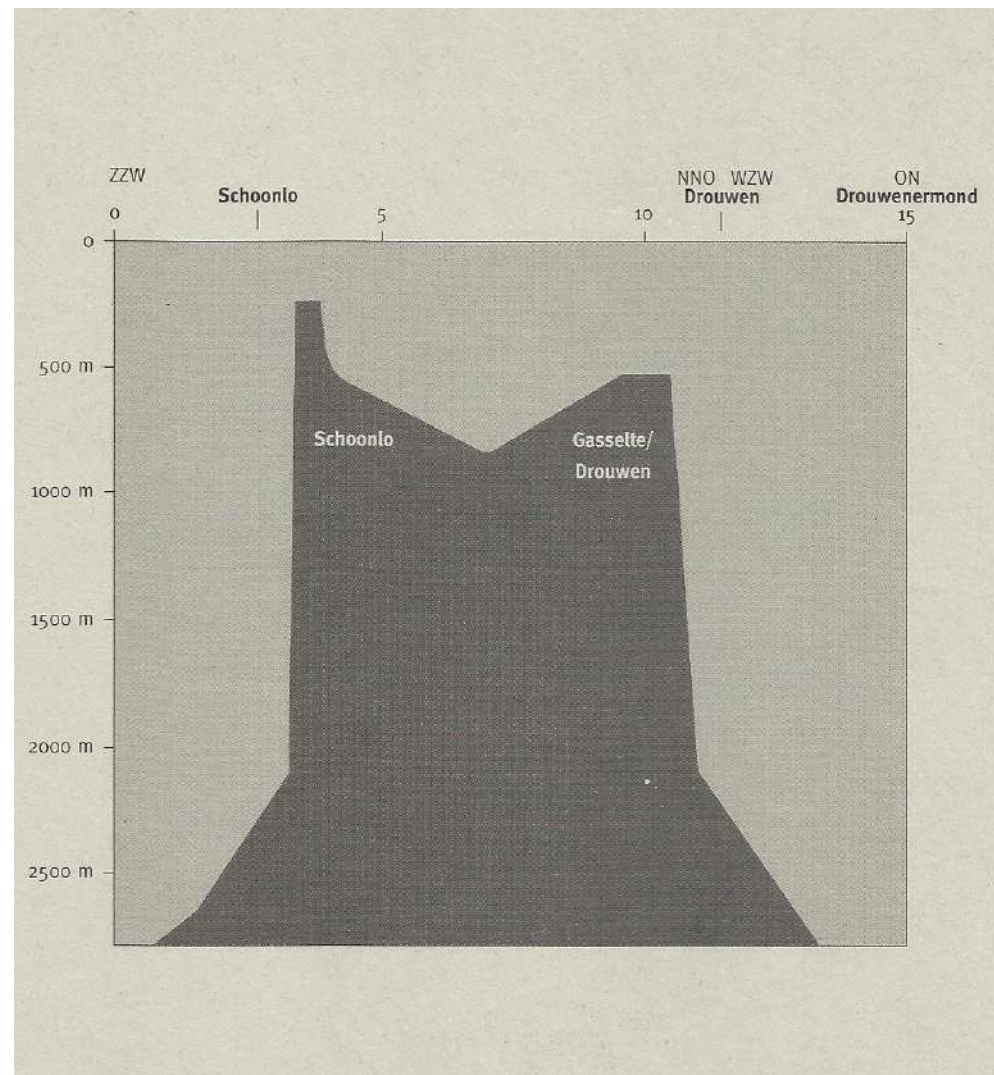
zout en de opslag van gas (aardgas). Een aantal boringen heeft de zoutkoepel geheel doorboord voor de winning van dieper gelegen gas. In de nabijheid van deze zoutkoepel zijn meerdere olie- en gasvelden aanwezig.



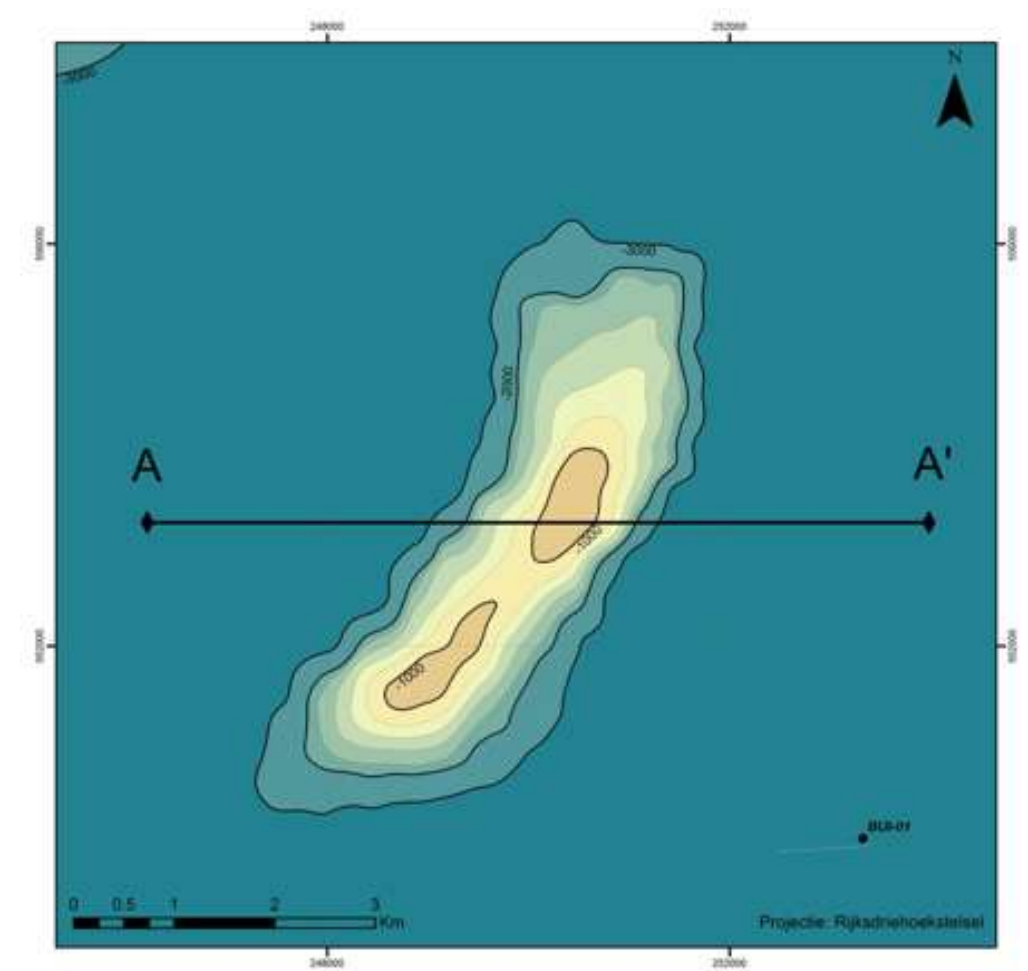
ZOUTKOEPEL ANLOO



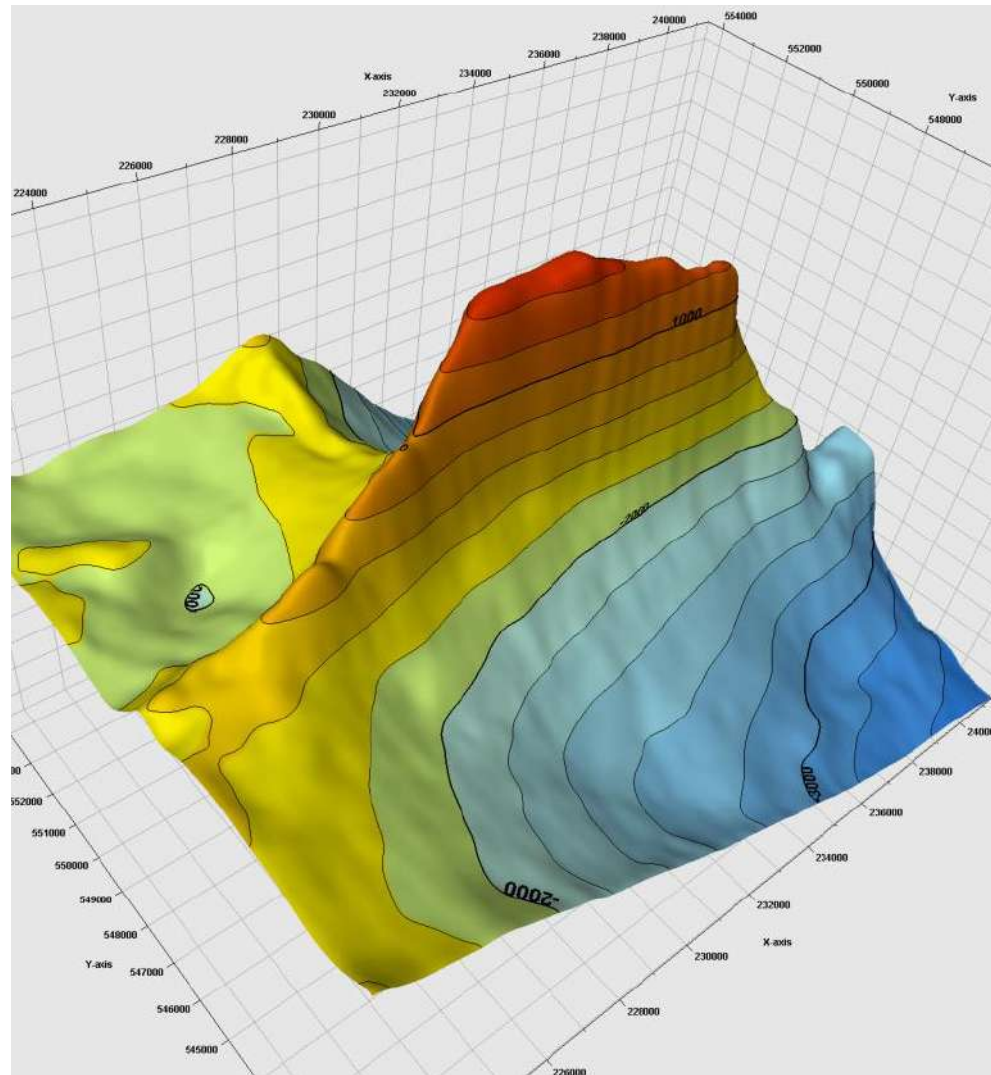
ZOUTKOEPEL BOURTANGE



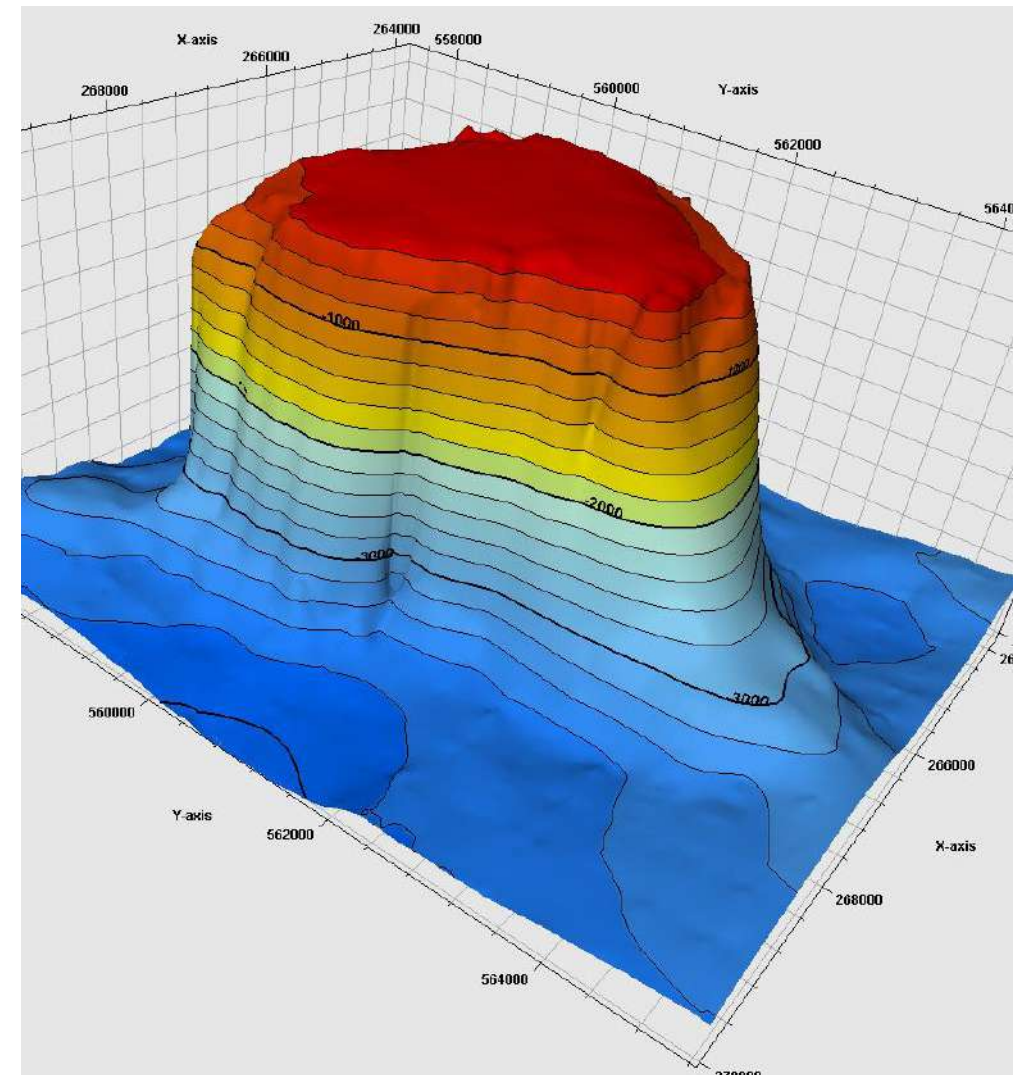
ZOUTKOEPEL GASSELTE



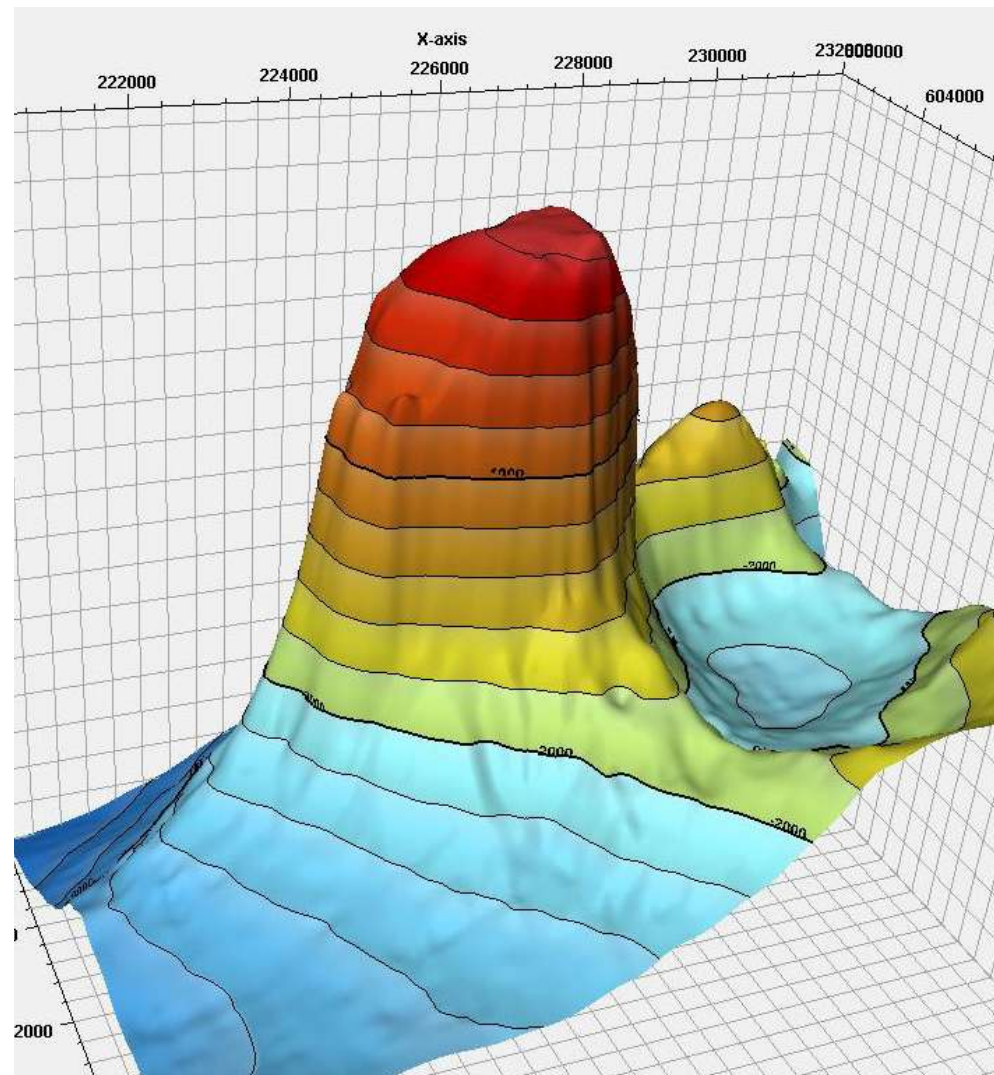
ZOUTKOEPEL GASSELTE

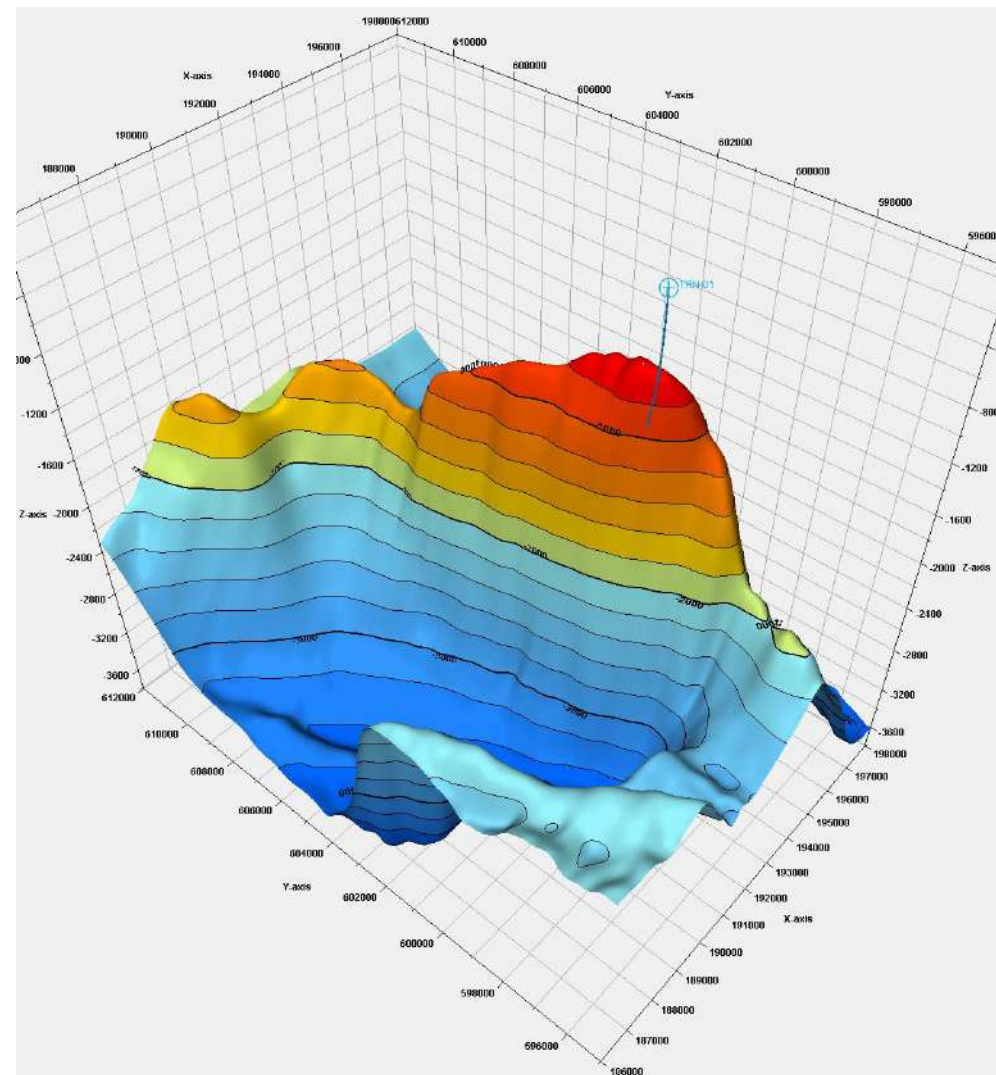


ZOUTKOEPEL HOOGHALEN

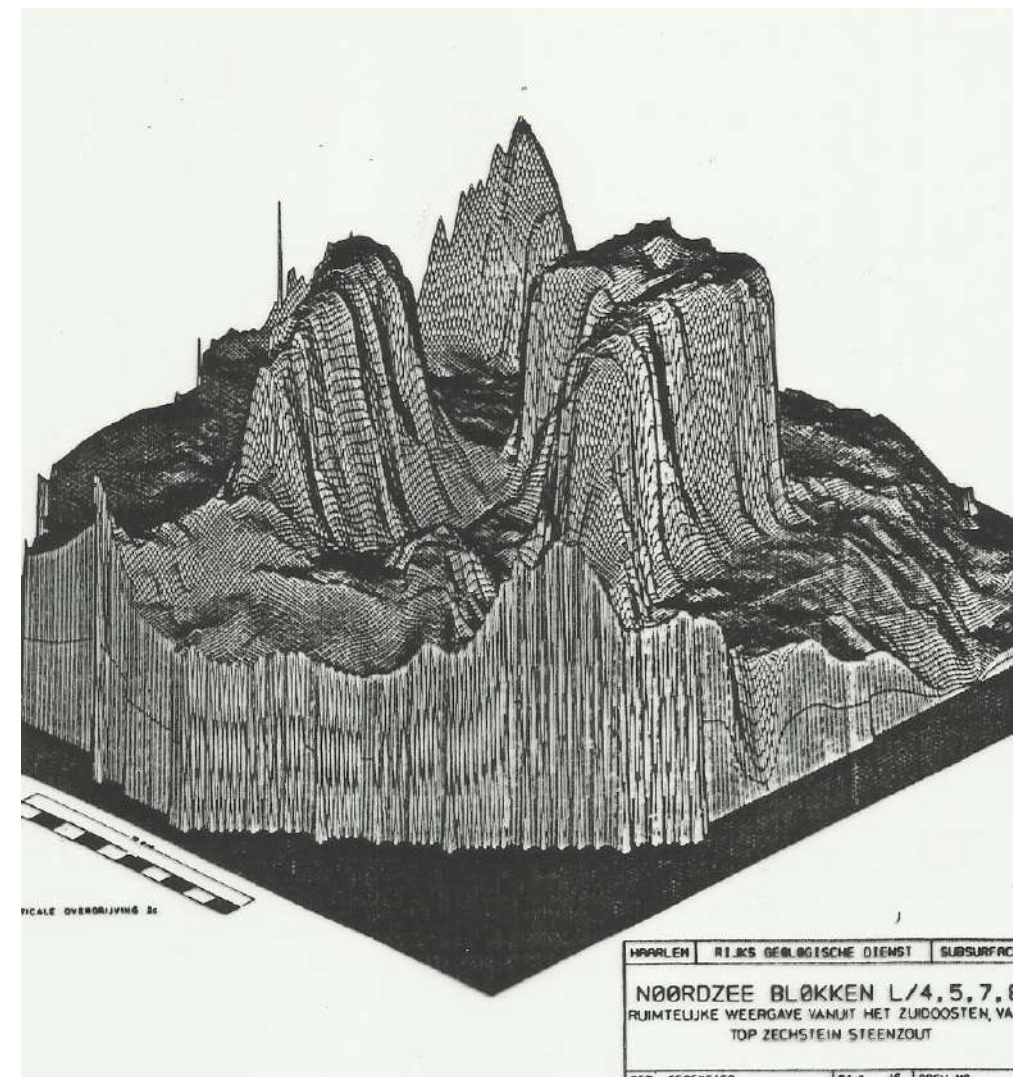


ZOUTKOEPEL ONSTWEDDE





ZOUTKOEPEL TERNAARD



ZOUTKOEPELS NOORDZEE

Hoofdstuk 6

Friese klei voor kernafval

De door de regering ingestelde Commissie Opberging Radioactief Afval (CORA) heeft in 2001 het rapport "Terugneembare berging, een begaanbaar pad?" uitgebracht. Hoofdstuk 5 van dat rapport gaat over berging in klei.¹⁸⁹

Veel geschikte kleilagen

De commissie CORA geeft aan dat onder een groot deel van Nederland kleilagen voorkomen die mogelijk geschikt zijn voor opslag van kernafval. Deze kleilagen bevinden zich ook in het Noorden, maar zijn daar grillig van opbouw en "minder geschikt voor mijnbouwactiviteiten". De reden: zoutkoepels breken door de kleilagen heen. De klei is het dikst ten zuiden van Schiermonnikoog (275 meter), in de omgeving van Arnhem (250 meter), de Noordoostpolder (150 meter) en in het Peelgebied (100-150 meter).

Beperkte kennis klei

Er is maar weinig bekend over klei in Nederland, stelt de CORA: "Het beschikbare gegevensbestand over de eigenschappen van diepgelegen kleilagen in Nederland is uitermate beperkt." Daarom zijn meer gegevens over klei op grotere diepte nodig. "Het is belangrijk dat vastgesteld kan worden dat de klei zich onder de gecombineerde invloed van warmte, straling en gesteentedruk gedraagt zoals berekend was. Momenteel is, evenals voor zout, nog onvoldoende systematisch onderzocht welke grootheden daartoe gemeten of berekend moeten worden," schrijft de CORA.

Oneigenlijk gebruik klei-gegevens
Een proefboring voor onderzoek naar de ontstaansgeschiedenis van Noord-Nederland vervult een belangrijke rol in een rapport over opslag van kernafval. Het gaat om een boring in het Friese Blija in de gemeente Dongeradeel eind 1998. Dat blijkt uit een rapport dat gemaakt is in opdracht van de CORA. Deze commissie heeft het rapport laten maken door het Studiecentrum voor Kernenergie in Mol (België) en de Nucleaire Research Groep in Petten. De CORA gaat uit van opslag op 500 meter diepte. De Belgisch-Nederlandse onderzoekers zochten naar gegevens over klei op die diepte, maar die bleken te ontbreken. Het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geologie (NITG) kwam te hulp. Dit instituut onderzoekt de gevolgen van ijsstijden op de Noord-Nederlandse bodem. Vanwege dat onderzoek vond een boring in Blija plaats. De gegevens uit die boring werden ter beschikking gesteld aan de Belgisch-Nederlandse onderzoekers. Een geval van oneigenlijk gebruik maken van gegevens. De gegevens blijken overigens strijdig met de theorie. Volgens de theorie is dieper gelegen klei geschikter voor opslag van kernafval. De boring in Blija wijst echter op het tegendeel. Vandaar dat de onderzoekers pleiten voor omvangrijk verder onderzoek, met inbegrip van proefboringen.

Greenpeace over klei

Sinds 2001 werd klei af en toe in verband gebracht met de berging van radioactief afval. Maar welke gebieden komen in aanmerking? Om daar meer duidelijkheid over te krijgen liet Greenpeace in 2011 door T&A Survey een studie uitvoeren naar klei in de ondergrond van Nederland. Uit de evaluatie komt naar voren dat de zogeheten Klei van Boom in vier gebieden aan de gestelde randvoor-

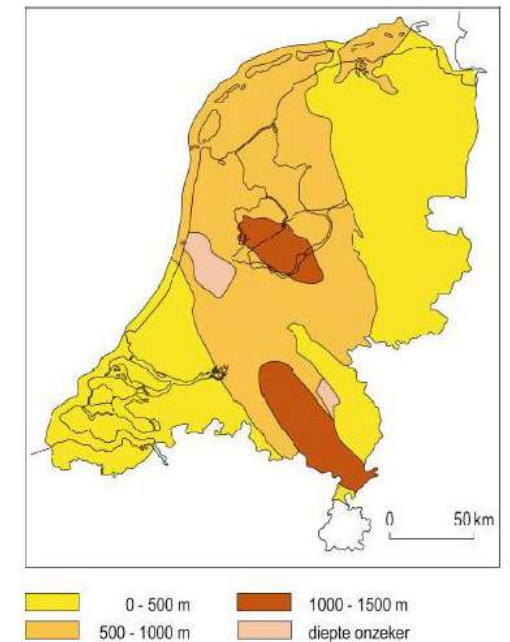
waarden voor opslag van kernafval voldoet.

1. Gebied met NW-ZO-oriëntatie over Noord-Brabant en westelijk Gelderland;
 2. N-Z gerekt gebied over centraal Gelderland;
 3. Gebied dat het zuidwesten van Friesland, delen van de Noordoostpolder en het IJsselmeer en de regio Enkhuizen in Noord-Holland beslaat;
 4. Gebied in het noorden van Friesland en Groningen en aangrenzende delen van de Waddenzee.¹⁹⁰
- Greenpeace begon vervolgens een intensieve regionale campagne en heeft 108 gemeenten in deze vier gebieden opgeroepen zich uit te spreken tegen de opberging. Dat hebben 81 gemeenten gedaan, terwijl in de overige 27 veel vragen zijn gesteld door de bevolking.^{191 192}

Friese klei voorop

Ook TNO studeerde op klei en heeft gekeken welke kleilagen de beste zijn en heeft daarover een rapport uitgebracht dat op 11 en 12 juli 2014 in de publiciteit kwam.¹⁹³ De vooronderstelling daarbij was dat een opslagmijn op zo'n 500 meter diepte aangelegd zou kunnen worden en dat de kleilaag minstens 100 meter dik was. Volgens TNO voldoen drie gebieden hieraan, namelijk Roerdalslenk (Noord-Brabant), Zuiderzee Diep (Gelderland) en Noord Nederland (Friesland). Nadere studie leerde TNO dat de klei in de zuidelijke helft van Friesland het meest geschikt zou zijn: het gaat om gebieden rond Terwispel, Steggerda, Sneek en Bantega.^{194 195}

Verbreiding en diepte van de Boomse Klei.



Bron: CORA-rapport "Terugneembare berging, een begaanbaar pad?", 2001.

Hoofdstuk 7

*Kernafval in buitenlands zout: lekken-
de vaten en ontsnapt plutonium.*

Wereldwijd zijn er drie plaatsen waar in zoutmijnen radioactief afval is opgeborgen. Bij alle drie zijn grote problemen. Bij de Duitse zoutkoepels in Asse en Morsleben lekken de vaten en kost het de belastingbetaler 7,4 miljard euro om er wat aan te doen, 5 miljard euro voor Asse en 2,4 miljard euro voor Morsleben.¹⁹⁶ Volgens de overheid volgt uit risicoanalyses dat voor Asse opgraven van de vaten en voor Morsleben opvullen van de gangen de veiligste oplossing is.¹⁹⁷ De geplande opslag in de Duitse zoutkoepel in Gorleben, waarvoor al 1,5 miljard euro is uitgegeven, is opgeschort. En bij de opslagmijn in een zoutlaag in de Verenigde Staten is plutonium ontsnapt.

Morsleben: dreigend water

In de Duitse zoutkoepel Morsleben in de deelstaat Saksen-Anhalt is tussen 1971 en 1998 zo'n 38.000 m³ laag- en middelradioactief afval opgeslagen. Jaarlijks stroomt echter 11.000 m³ water de zoutmijn in, dat grotendeels wordt opgevangen en naar boven gepompt. Omdat de zoutkoepel vol water dreigt te lopen en in te storten, is tot nu toe 950.000 m³ opslagruimte gevuld met een mengsel van zout, steenkoalfilteras, cement en water: zoutbeton geheten. Om het radioactieve afval voorgoed veilig af te sluiten van milieu-invloeden moet in totaal 4 miljoen m³ opgevuld worden. Het Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) heeft hiervoor een vergunning aangevraagd en verwacht 15 tot 20 jaar nodig te hebben voor de klus geklaard is.^{198 199 200}

Om de situatie in de opslagmijn in de gaten te houden vinden er talloze metingen plaats. De holle ruimtes in de zoutkoepel vloeien heel langzaam dicht. Dat kan een bodemdaling tot gevolg hebben. Op 850 plaatsen wordt een eventuele bodemdaling gemeten, de afgelopen 20 jaar ging het om 1 millimeter per jaar. Daarnaast is het belangrijk te weten of het zout beweegt, de zogeheten convergentie: op 330 punten worden horizontale en verticale veranderingen in het gangenstelsel gemeten. De ontwikkelingen van scheuren in het zout wordt bij 30 plekken bijgehouden.²⁰¹ In totaal zijn er dus meer dan 1200 meetpunten. De huidige Milieuminister Barbara Hendricks begrootte op 12 augustus 2015 de kosten op 2,4 miljard euro.²⁰²

Asse: lekkende vaten

In de Duitse deelstaat Nedersaksen ligt de zoutkoepel Asse, waarin tot 1978 zo'n 125.000 vaten laag- en 1300 vaten middelradioactief afval zijn opgeslagen. Het laagradioactieve afval ligt in twaalf opslagruimtes op 725 tot 750 meter diepte, het middelradioactieve afval in een opslagruimte op 511 meter diepte.²⁰³

Rond 1970 was het de bedoeling dat er ook hoogradioactief afval in zou komen. Dit Duitse plan was een belangrijke reden dat ook de Nederlandse overheid koos voor opslag in zoutkoepels. Het liep echter anders. Hoogradioactief afval is er nooit opgeborgen. In Asse is op 700 meter diepte het radioactieve cesium-137 vastgesteld. In 2008 werd bekend dat dit cesium al vanaf begin jaren 90 vrijkomt.²⁰⁴ Er stroomt namelijk dagelijks 12.000 liter water de zoutkoepel in. Het gevormde pekkel heeft de vaten aangetast waardoor radioactiviteit uit de vaten lekt. Begin jaren 70 werd beweerd dat de opslag in Asse voor eeuwig veilig zou zijn.²⁰⁵ Nu blijkt er

al na 40 jaar radioactiviteit te lekken en daarom wil de overheid alle vaten weer naar boven halen. In "Asse Einblicke" van december 2015 concludeert het BfS dat er naast laag- en middelradioactief afval ook 29 kilo plutonium is opgeborgen. Het BfS schrijft dat de zoutkoepel in beweging is. Sinds 1965 is de zuidflank van de opslagmijn zes meter verschoven. Op 700 meter diepte was er aanvankelijk een verbindingsgang van vier bij vier meter. Door de druk van de bovenliggende lagen is de gang verdwenen, er zijn alleen nog resten staaldraad te zien. In andere gangen zijn metersdikke plakken zout van het plafond losgekomen. Dit is volgens het BfS terug te voeren op een belangrijk kenmerk van zout: het is een plastisch gesteente, drukt de gangen dicht en omhult op den duur de vaten met radioactief afval, zodat terughaalbaarheid of het opgraven van vaten een lastige opgave is.²⁰⁶ Er is veel voorbereidend werk nodig voordat de vaten weer naar boven gehaald kunnen worden.^{207 208} Milieu-minister Barbara Hendricks stelde op 12 augustus 2015 dat het in totaal 5 miljard euro gaat kosten.²⁰⁹

Gorleben

In (West-)Duitsland werd begin jaren 70 gekozen voor één locatie waar al het hoogradioactief afval verzameld, opgewerkt, verpakt en opgeslagen zou moeten worden: een zogeheten Nukleares Entsorgungszentrum.²¹⁰ De keuze voor dat 'Entsorgungszentrum' en als onderdeel daarvan geologische eindberging in zout, was in 1975/76 gevallen op drie locaties waar verder onderzoek moest worden gedaan: Wahn, Lutterloh en Lichtenhorst. Maar bij al deze locaties kreeg de overheid te maken met veel verzet, waardoor ze werden geschrapt en bijvoorbeeld de geplande proefboringen niet doorgingen.²¹¹

Eind 1976 verscheen een lijst van 20 mogelijke locaties waar Gorleben bovenaan stond.²¹² In februari 1977 koos de minister-president van Nedersaksen, Albrecht, voor de locatie Gorleben.²¹³ Deze keus was voor veel wetenschappers verrassend, want Gorleben stond in eerste instantie niet bij de top 3 van mogelijke locaties.²¹⁴ Maar bij deze locaties ging het om het „Nukleares Entsorgungszentrum“, dus hoofdzakelijk om de geschiktheid voor de bouw van een opwerkingsfabriek en minder om eindberging van radioactief afval.²¹⁵ De criteria voor deze berging, de informatie over de zoutkoepels, speelde maar een bescheiden rol: de twee belangrijkste studies vermelden een "geringe rol" of 12,8%.²¹⁶ De keuze viel op Gorleben zonder dat gegevens voor een vergelijking met andere zoutkoepels verzameld waren.²¹⁷ Overigens werd in 1979 besloten de opwerkingsfabriek in Gorleben te schrappen en bleef alleen de eindberging over.²¹⁸ In juli 2014 werd duidelijk dat de plannen voor Gorleben vooral een economische impuls aan de regio had moeten geven: de plaats lag destijds in een uithoek van de Bondsrepubliek tegen de grens met de DDR, waar economische achteruitgang was.²¹⁹

In het grootschalige onderzoek vanaf 1977, dat 1,5 miljard euro heeft gekost, ontdekte men onder meer dat de zoutkoepel Gorleben in contact stond met het grondwater.^{220 221} De toenmalige Duitse minister van Milieu en huidige minister van Economische Zaken Sigmar Gabriel stelde in augustus 2009 dat Gorleben vanwege de veiligheidsrisico's ongeschikt was voor opslag van radioactief afval.²²² Daarop begon de discussie over de opberging opnieuw. Dit leidde in 2013 tot een wet waarin staat dat er in 2015 criteria moeten komen voor de eindberging, gevolgd door de keuze van locaties en een

uiteindelijke berging vanaf 2050.²²³ Volgens deze wet moet een deel van de al aangelegde mijn in stand blijven, maar mag de technische infrastructuur voor o.a. licht en voldoende frisse lucht ontmanteld worden. Bezoekersgroepen zijn ook niet meer welkom om voor de buitenwereld niet langer de indruk te wekken dat er aan een opbergplaats gewerkt wordt.^{224 225} Een overheidscommissie moet de criteria voor de eindberging vaststellen en begon daarvoor in april 2016 een online consultatie.²²⁶ Gorleben staat nog steeds op de lijst van mogelijkheden, maar de voorzitter van de overheidscommissie deelde op 1 mei 2016 mee dat Gorleben van de lijst gehaald moet worden.²²⁷

Carlsbad (VS): ontsnapt plutonium

Al in 1957 zei de Amerikaanse Academie van Wetenschappen dat het kernafval het beste in zout opgeborgen zou kunnen worden.²²⁸ De Atoom Energie Commissie ontwikkelde plannen in die richting. In 1963 werd begonnen met proefboringen in zout bij Lyons in de staat Kansas. Dat leverde ongunstige resultaten op, waarop men op andere plaatsen in zout ging boren.²²⁹ Ook zonder succes. Vervolgens viel het oog op zout bij Carlsbad in New Mexico. Niet alle kernafval mag daar opgeslagen worden. De Amerikaanse overheid maakt een onderscheid tussen kernafval dat ontstaat bij de productie van kernwapens en kernafval dat ontstaat bij de productie van elektriciteit uit kerncentrales. Bij Carlsbad is de opslag van laag- en hoogradioactief afval uit kerncentrales voor de elektriciteitsproductie nadrukkelijk verboden door de overheid.²³⁰ Wel mag een deel van het radioactieve afval van de kernwapenproductie daarnaartoe.²³¹ De aanleg van de opslagmijn op 655 meter diepte heeft de naam WIPP (Waste Isolation Pilot Plant) gekregen

en kostte 2 miljard dollar (1,4 miljard euro).²³² De opslag zou aanvankelijk beginnen in 1988, maar omdat er water in de mijn lekte kon de opslag pas in maart 1999 starten.²³³ Het ministerie van Energie (DOE) is de exploitant van de berging. Er ligt nu zo'n 91.000 m³ afval, zoals kleren en apparatuur die besmet zijn met plutonium, verpakt in stalen vaten met beton eromheen.²³⁴ De maximaal toegestane hoeveelheid is 175.600 m³.²³⁵ WIPP is wereldwijd de enige ondergrondse mijn in zout waar daadwerkelijk radioactief afval opgeborgen wordt maar, zoals vermeld; geen radioactief afval van kerncentrales. Zout is plastisch en beweegt bij WIPP 7,5 tot 15 centimeter per jaar en sluit zo als het ware vanzelf de vaten af van de omgeving.²³⁶ Terughalen van de vaten is dan vrijwel onmogelijk. En dat hoeft ook niet, stelde bijvoorbeeld het overheidsorgaan Environmental Protection Agency: er zou de komende 10.000 jaar geen radioactiviteit vrijkomen uit WIPP. Deze stelling was vanaf het begin omstreden, maar dat werd door de overheid terzijde geschoven.²³⁷

WIPP is in de ogen van voorstanders van kernenergie al een tijd een voorbeeld van een succesvolle opberging. Maar WIPP is deze voorbeeldfunctie nu kwijt. Op 14 februari 2014 is namelijk een kleine dosis van de gevaarlijke radioactieve stoffen plutonium en americium gemeten in de omgeving van de opslagmijn. Eind maart 2015 publiceerde het ministerie van Energie een rapport met een analyse van de oorzaak. Elk vat kernafval bevat 26 kilo kattenbakvulling van het merk SwheatScoop. Kattenbakvulling absorbeert vocht en neutraliseert de nitraatzouten die in het radioactieve afval zitten. Het vulmateriaal van SwheatScoop is gemaakt van tarweproducten die chemisch reageren



met nitraatzouten, waarbij gassen en warmte ontstaan. Deze verhoogden de druk in het vat, totdat het deksel eraf knalde en er radioactieve stoffen vrijkwamen.²³⁸ Op 25 januari 2016 stelde DOE dat de herstart eind 2016 gepland is. Het DOE koopt voor een bedrag van 74 miljoen dollar claims van de staat New Mexico af die te maken hebben met dit ongeval.²³⁹

Hoofdstuk 8

40 Jaar kernafval en zoutkoepels in vogelvlucht

Inleiding

De kerncentrale Dodewaard levert op 26 oktober 1968 de eerste stroom aan het koppelnet en wordt op 26 maart 1969 door koningin Juliana in gebruik gesteld.²⁴⁰ Daarmee begint het kernenergietijdperk in Nederland zonder dat van tevoren een definitieve oplossing voor het kernafval gevonden is. Maar eerst een oplossing vinden hoeft ook niet, was destijds de redenering, zoals de toenmalige minister van Economische Zaken, Ruud Lubbers (KVP), in 1977 stelde.²⁴¹

Aanvankelijk zouden de oceaan en het buitenland zorgen voor de opslag van kernafval. Bij de geplande bouw van nieuwe kerncentrales begin jaren zeventig blijken deze oplossingen niet meer te werken. Daarop bereiden de adviseurs van de regering vanaf 1972 de opslag in zoutkoepels voor. De regering maakt die plannen op 18 juni 1976 bekend en stelt herhaaldelijk over te willen gaan tot proefboringen en ander onderzoek in zoutkoepels. Daar is het door aanhoudende protesten vanuit het Noorden niet van gekomen. De belangrijkste gebeurtenissen staan hieronder in het kort vermeld.²⁴²

1972: kernafvalrapporten

De directie van het toenmalige Reactor Centrum Nederland (RCN), nu ECN of Energieonderzoek Centrum Nederland, stelt eind 1971 een werkgroep in. Deze werkgroep krijgt hulp van medewerkers van de kerncentrales Borssele en Dodewaard, de Rijks Geologische Dienst (RGD) en AKZO Zout Chemie. De berging van radio-

actief afval in zoutvoorkomens (dit zijn zoutkoepels of zoutlagen) onder het vasteland wordt door de werkgroep als “reëel en attractief” gezien. De werkgroep geeft de RCN-directie het advies opslagmogelijkheden in Nederland te laten onderzoeken.²⁴³

In juli 1972 verschijnt een rapport van de Wetenschappelijke Raad voor de Kernenergie. In ons land, zo staat in het rapport te lezen, zullen “bewaarplaatsen voor radioactief afval” moeten worden ingericht. De opstellers van het rapport verwachten dat hoogradioactief afval uit opweringsfabrieken naar ons land zal worden teruggestuurd voor opberging in zoutkoepels. Dit kernafval zal “ingesmolten in een glasmatrix (...) moeten worden opgeslagen in stabiele zoutafzettingen.”²⁴⁴

1973: keuze voor zoutkoepels

In 1973 doet de Rijks Geologische Dienst (RGD) op verzoek van het RCN onderzoek naar steenzoutformaties. Het RCN volgt het advies van de werkgroep uit 1972 dus op. Met behulp van die informatie moet een locatiekeuze worden gemaakt.²⁴⁵ Pas in 1979 maakt minister van Economische Zaken Van Aardenne (VVD) dat rapport na veel getouwtrek grotendeels openbaar. Het blijkt dat in 1973 elf zoutvoorkomens voor opslag zijn uitgekozen. De regering heeft het rapport zes jaar geheimgehouden omdat door publicatie bedrijfsbelangen van grote mijnbouwconsortia als AKZO en de NAM zouden kunnen worden geschaad. Of, zoals minister Lubbers van Economische Zaken het in december 1977 formuleert: “Het belang van een dergelijke publicatie weegt niet op tegen het belang onevenredige benadeling van natuurlijke personen of rechtspersonen (...) te voorkomen.”²⁴⁶ In gangbaar Nederlands: bescherming van bedrijfsbe-

langen weegt in dit geval voor de regering zwaarder dan het belang van een democratische besluitvorming.

1974: Energienota

De Energienota van het Ministerie van Economische Zaken van 26 september 1974 besteedt niet veel aandacht aan de opslag van radioactief afval.²⁴⁷ Minister Lubbers vindt dat er een studie moet komen naar de opslag van kernafval, maar hij trekt ook meteen al de conclusie dat opslag in geologische formaties (zoutkoepels) verantwoord is. De bewindsman onderbouwt zijn opvatting met stellingen die worden geformuleerd op het congres van het RCN in datzelfde jaar. In 1974 wordt (onder meer) de Nationale Gezondheidsraad opgedragen een studie te maken naar de invloed van kernenergie op de volksgezondheid en het milieu.²⁴⁸

1975: twee pleidooien voor berging in zout

De centrale overheid heeft haar activiteiten op kernenergiegebied gebundeld in de Interdepartementale Commissie voor Kernenergie (ICK). De ICK op haar beurt formeert de subcommissie Radioactieve Afvalstoffen (RAS). Deze subcommissie RAS publiceert in 1975 een rapport met de titel ‘Radioactieve Afvalstoffen in Nederland’. De belangrijkste conclusie luidt: “Een onderzoek naar de aanwezigheid van zoutformaties die aan bepaalde eisen voldoen, dient met spoed ter hand te worden genomen.”²⁴⁹

Eveneens in 1975 verschijnt een studie van de Gezondheidsraad. De Raad vindt dat radioactief afval in principe bovengronds kan worden opgeslagen. Geschikter vindt de Gezondheidsraad bergplaatsen in noordoostelijke zoutkoepels.²⁵⁰

19 januari 1976: regering over zoutkoepels

Minister Lubbers stuurt op 19 januari 1976 een brief aan de Tweede Kamer. In deze brief wordt aan de Kamer gemeld dat de regering Den Uyl/Lubbers heeft besloten dat onderzoek naar de mogelijkheden tot definitieve verwijdering van radioactief afval met kracht (zal) worden voortgezet. Het gaat dan om berging in zout. “Nauw contact” zal worden onderhouden met “de betrokken provinciale en gemeentelijke autoriteiten,” schrijft de minister.²⁵¹

In het volgende zal blijken dat van dit nauwe contact niets is terechtgekomen. Integendeel, het ontbreken van contact is een van de dingen die het verzet tegen de opslagplannen heeft aangewakkerd.

18 juni 1976: aankondiging proefboringen

Op 18 juni 1976 schrijft minister Lubbers een brief aan het College van Gedeputeerde Staten van Groningen en Drenthe waarin wordt meegedeeld dat vijf zoutkoepels in aanmerking komen voor proefboringen voor opslag van kernafval: Gasselte, Schoonloo, Pieterburen, Onstwedde en Anloo. Overal in de provincies Groningen en Drenthe komt het meteen tot de oprichting van actiegroepen. Het is onduidelijk waar de rangorde van de opslagplaatsen op gebaseerd is. Er zijn wel zogeheten criteria voor de keuze van de zoutkoepels, maar de lijst met criteria roept veel vraagtekens op.^{252 253 254}

Ook in 1976 verschijnt een belangrijk rapport waarin duidelijk stelling wordt genomen tegen onderzoek zoals proefboringen, en dus tegen de opslag van radioactief afval in zoutkoepels. Het rapport is geschreven door T. Csengő, verbonden aan de Waterleidingmaatschappij



Demonstratie Gasselte 1988

Drenthe.²⁵⁵ Het rapport van Csengö zal een belangrijke rol spelen bij de inhoudelijke argumentatie van de regionale en lokale besturen.²⁵⁶

februari 1977: demonstratie

Er wordt een demonstratie gehouden in Onstwedde. Hieraan nemen enkele duizenden burgers en boeren deel, de laatste met hun trekkers. Dit is het begin van een langdurige strijd tegen de berging van radioactief afval die uitgroeit tot een breed volksverzet.^{257 258}

maart 1977: geheim rapport onthuld De Rijks Geologische Dienst (RGD) stelt in december 1976 een rapport op in het kader van het Milieuprogramma van de Europese Gemeenschap.²⁵⁹ Het rapport wordt in maart 1977 door de Noordelijke Atoom Alarmgroepen openbaar gemaakt. Een bijzondere rol gaat de volgende passage uit het RGD-rapport spelen: "Feasibility study and general hazard analysis with the aim to obtain public and governmental acceptance."²⁶⁰ De vertaling van deze zinsnede luidt: een "geschiktheidsstudie en een algemene risicoanalyse met als doel het verkrijgen van aanvaarding door de bevolking en de regering." Kortom, zo luidt de conclusie van de Atoomalarmgroepen, het gaat bij het geplande onderzoek helemaal niet om het verkrijgen van objectieve gegevens. Blijkbaar heeft men al tot opslag besloten en moeten de proefboringen het geheel een schijn van wetenschappelijke objectiviteit geven.

17 juli 1978: versnelde proefboringen

Minister van Economische Zaken Gijs van Aardenne kondigt een versnelde uitvoering van de proefboringen aan. Ook zal een Brede Maatschappelijke Discussie op touw worden gezet.²⁶¹

28 november 1978: uitstel proefboringen

De Tweede Kamer neemt een CDA-motie aan om proefboringen uit te stellen tot meer duidelijkheid is over de criteria waaraan de resultaten van de proefboringen zullen worden getoetst.^{262 263}

29 mei 1979: weer versnelde proefboringen

Er verschijnt een nota van een adviescommissie van de regering, de Interdepartementale Commissie voor de Kernenergie (ICK): "Rapport over de mogelijkheden van opslag van radioactieve afvalstoffen in zoutvoorkomens in Nederland".²⁶⁴ Hierin staat opnieuw een voorstel tot proefboringen en een bijgestelde lijst met criteria voor de keuze van zoutkoepeles. In een begeleidende brief aan de Tweede Kamer zegt minister Van Aardenne dat naar het oordeel van de regering het begraven in de bodem van de diepzee en het opbergen in een mijn in een zoutkoepel onder de Noordzeebodem binnen een redelijk te achten termijn voor Nederland perspectieven bieden.²⁶⁵

2 juni 1979: demonstratie Gasselte

Er vindt een demonstratie plaats in Gasselte waaraan ongeveer 25.000 mensen meedoen.²⁶⁶

27 maart 1980: uitstel proefboringen

In een debat in de Tweede Kamer stelt de regering voor om de proefboringen snel uit te voeren zodat de resultaten nog een rol kunnen spelen in de te houden Brede Maatschappelijke Discussie (BMD). De Tweede Kamer neemt echter een motie van het CDA aan om proefboringen uit te stellen tot na de BMD.^{267 268} Met tegenzin legt de regering zich hierbij neer.²⁶⁹

6 oktober 1982: BMD

In de controverse-zitting in het kader van de BMD over kernafval worden veel vragen niet besproken, zodat de controverse op geen enkele manier wordt opgelost. Wel wordt duidelijk dat volgens de Rijks Geologische Dienst alle zoutkoepels zouden moeten afvallen omdat ze niet voldoen aan de criteria die in mei 1979 zijn opgesteld door de ICK.^{270 271}

1979/1983: zoutkoepels Noordzee
In 1979 komt de regering met een plan om kernafval op te bergen in zoutkoepels onder de Noordzee, ze heeft twee zoutkoepels op het oog.²⁷² Op 30 januari 1980 blijkt echter dat beide zoutkoepels niet aan de eisen voldoen en dat verder onderzoek moet plaatsvinden.²⁷³

In 1982 verschijnt een onderzoek van de Rijks Geologische Dienst (RGD) over het definitief opbergen van radioactief afval in een zoutkoepel onder de Noordzee. In de inleiding van het rapport staat te lezen dat de regering dit onderzoek laat uitvoeren omdat de bevolking in het Noorden zich uitgebreid tegen de voorgenomen opslag in zoutkoepels onder land verzet. Van de dertien zoutkoepels onder zee worden er twee 'voorlopig' onderzocht. De RGD concludeert dat één zoutkoepel vanwege de instabiliteit in ieder geval niet in aanmerking komt voor opslag van kernafval. De andere voldoet niet aan alle gestelde criteria. De RGD wil verder onderzoek. In een zoutkoepel onder de Noordzee zou het kernafval van een aantal landen opgeslagen kunnen worden.²⁷⁴

In maart 1983 deelt de toenmalige minister van Economische Zaken, Gijs van Aardenne (VVD), echter aan de Tweede Kamer mee te willen stoppen met de Noordzee-zoutkoepels omdat het te veel kost en het buitenland er geen belangstelling voor heeft.^{275 276}

januari 1984: Eindrapport BMD

Het Eindrapport van de BMD vermeldt twijfels over criteria voor opslag van kernafval, maar stelt tevens dat het vertrouwen dat het probleem binnen tien tot twintig jaar is opgelost, groeit "in kringen van deskundigen." Wie die deskundigen zijn wordt niet vermeld. Vanuit het Noorden (actie-groepen, bestuurders) komt kritiek op deze conclusie van de BMD.^{277 278}

28 september 1984: planning proefboringen

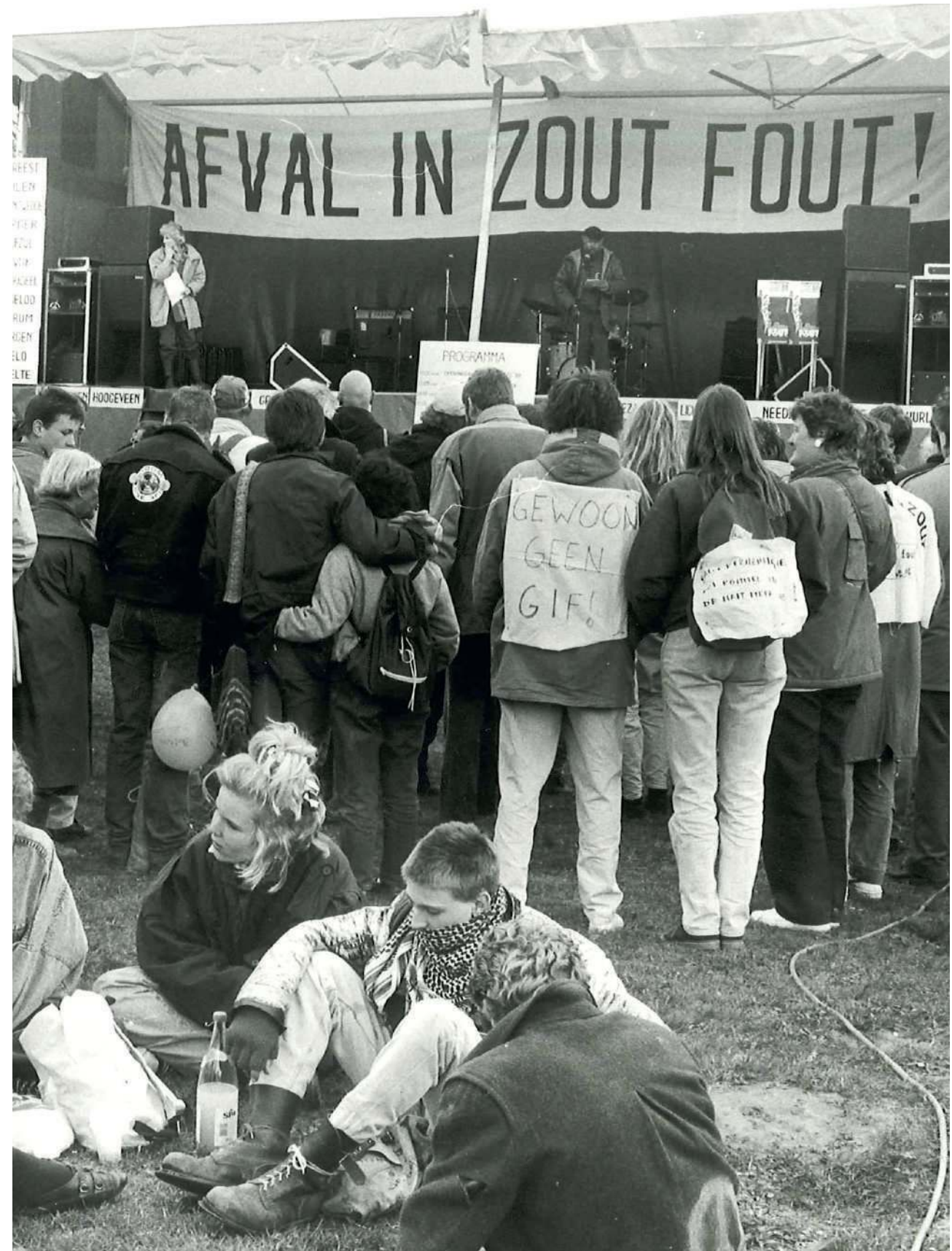
De regering stelt in 1981 de commissie Opslag te Land (OPLA) in met als doel de opslag in zoutkoepels voor te bereiden. Op 28 september 1984 verschijnt een (eerste) OPLA-rapport met daarin een planning voor onderzoek in zoutkoepels. Fase 1 met alleen bureaustudies duurt tot 1986; in fase 2 vinden op twee plaatsen proefboringen tot 500 meter diepte plaats en in fase 3 op één plaats honderd boringen tot 500 meter en ook boringen tot dieper in het zout. De kosten bedragen 74 miljoen gulden (33,6 miljoen euro).²⁷⁹

11 februari 1985: uitstel proefboringen

De Tweede Kamer stemt in met OPLA fase I. De ministers Gijs van Aardenne van Economische Zaken en Pieter Winsemius van Milieu noemen de criteria voor de opslag van 1979 "niet doelmatig": er zouden nieuwe criteria moeten komen. Er is namelijk een probleem: volgens de in 1979 gestelde criteria vallen alle zoutkoepels af.²⁸⁰ Maar in plaats van af te zien van opslag in zout, gaat de regering de criteria aanpassen. Dat roept wederom protest op.

25 maart 1986: tussenrapport OPLA

Het eerste tussenrapport van OPLA verschijnt.



Demonstratie Gasselte 1988

Hierin staat niet veel informatie.²⁸¹

mei/juni 1987: **34 zoutkoepels en zoutlagen**

Het Tweede Tussenrapport OPLA noemt 34 zoutkoepels en zoutlagen in Groningen, Friesland, Drenthe en Overijssel (meer locaties dan eerder genoemd worden).²⁸² Dit rapport wordt niet toegestuurd aan de gemeentebesturen waar de locaties liggen. Het verzet in het Noorden tegen opslag van kernafval in zout leeft na het verschijnen van het tweede tussenrapport weer op. Voor het eerst is ook sprake van verzet tegen de opslag in Friesland, Gelderland en Overijssel. Op 18 mei 1987 informeert de Milieufederatie Groningen de betrokken gemeenten in het Noordoosten over het OPLA-rapport en vraagt om een reactie.²⁸³ Rond juni/juli staat de regionale pers bol van berichten over de OPLA-voornemens.²⁸⁴ De minister hoeft niet te rekenen op medewerking van het Groningse of Friese provinciebestuur. De provincies Gelderland, Overijssel en Friesland zijn voor het eerst kandidaat voor opslag van kernafval, hetgeen aanleiding geeft tot vele politieke debatten en voorbereidingsbijeenkomsten van actiegroepen. Het is tevens het begin van het Zoutkoepeloverleg. Hierin zijn de activiteiten van lokale anti-opslag-groepen en de Milieufederaties Drenthe, Groningen, Friesland, Overijssel en Gelderland gebundeld.

15 september 1987: **inspraak**

Milieuminister Ed Nijpels (VVD) brengt een basisnotitie "Toetsingscriteria ondergrondse Opberging Radioactief afval" (TOR) uit met een inspraakprocedure.²⁸⁵ De inspraak tot 26 oktober levert 4300 vooral afwijzende reacties op, onder meer over de slechte leesbaarheid van de notitie.^{286 287}

23 december 1987: **inspraak mislukt**

Minister Nijpels besluit in de TOR-procedure een extra fase in te lassen met een beter leesbare notitie. Ook belooft hij te overleggen met o.a. milieuorganisaties en hoorzittingen te houden, gespreid over het land.²⁸⁸

23 april 1988: **demonstratie**

Een demonstratie in Gasselte onder het motto: "Afval in zout fout" trekt 3000 deelnemers.

21 oktober 1988: **inspraak uitgesteld**

In antwoord op Kamervragen stelt minister Nijpels dat de TOR-inspraakronde begin 1989 zal starten en belooft hij aan het organiseren van die inspraak veel aandacht te zullen besteden.²⁸⁹ De beloofde inspraak rond een nieuwe criteria-nota is echter nooit gekomen.

15 juni 1989: **uitstel proefboringen**

Twee jaar na de tweede tussenrapportage verschijnt het Eindrapport van de commissie-OPLA over fase 1. De minister van Economische Zaken, Rudolf de Korte (VVD), schrijft aan de Kamer dat nog een extra fase nodig is "voordat een besluit mogelijk is over het overgaan tot fase 2," dat wil zeggen tot proefboringen. Die fase 1a zal 12,5 miljoen gulden (5,7 miljoen euro) gaan kosten.²⁹⁰

22 februari 1990: **nieuw inspraakplan**

De toenmalige Milieuminister Hans Alders (PvdA) staakt de TOR-procedure en brengt deze onder bij een actiepunt (actie 62) van het Nationaal Milieubeleids Plan (NMP), namelijk de vraag of en zo ja onder welke voorwaarden afval ondergronds mag worden opgeborgen. Er "zal voor de uitvoering van actie 62 een overeenkomstige procedure worden

gevolgd als voor de ontwikkeling van het toetsingscriterium was voorzien." Eind 1991 verwacht de minister het regeringsstandpunt vast te stellen.²⁹¹

26 oktober 1991: **onduidelijke uitnodiging**

Minister Alders plaatst een onduidelijke en vrijwel onvindbare advertentie over de inspraak en dat roept weer veel verzet op.^{292 293 294}

11 december 1991: **geen advertentie**

Minister Alders schrijft aan het Interprovinciaal Overleg (IPO) geen nieuwe advertentie te willen zetten omdat milieugroepen al zijn overgegaan tot het geven van meer bekendheid aan de inspraak op lokaal en regionaal niveau. Hoewel de minister vindt dat het "voor een belangrijk deel (om) een ethische discussie" gaat, stelt hij: "Deze discussie kan niet worden gevoerd op basis van principiële stellingnamen."²⁹⁵

14 mei 1993: **terughaalbaarheid als nieuw beleid**

Op 14 mei 1993 verschijnt het regeringsstandpunt naar aanleiding van de inspraak. De regering (PvdA/CDA) vindt nu dat kernafval terughaalbaar moet worden opgeslagen, maar waarom dat moet en wat terughaalbaarheid is blijft duister. Milieuminister Hans Alders stelt dat zout "minder aantrekkelijk" is voor een "permanent terugneembare berging," maar "het is niet zinvol één alternatief, nl. zoutmijnen, op voorhand uit te sluiten." Zoutkoepels blijven dus in beeld, maar eerst moet verder gestudeerd worden.²⁹⁶

november 1993: **modellen onbetrouwbaar**

Het 'Aanvullend Onderzoek Fase 1' door OPLA verschijnt. Een belangrijk thema daarin zijn de rekenmodellen

om de veiligheid van de opslag te kunnen berekenen. Conclusie in gewoon Nederlands: veiligheidsmodellen kunnen niet worden getoetst omdat daarvoor dertig tot vijftig procent van de totale opslagtijd van enkele honderdduizenden jaren nodig is.²⁹⁷

medio 1996: **nieuwe onderzoekscommissie**

De regering stelt de Commissie Opberging Radioactief Afval (CORA) in om te studeren op terughaalbare opslag van kernafval. De CORA wil de technische mogelijkheden van terugneembaarheid onderzoeken en onderling vergelijken. De commissie noemt als mogelijkheden opslag in bunkerachtige constructies bovengronds of dicht aan het oppervlak en opberging in mijnen in zout en klei. Daarnaast moet er een studie komen naar ethische en maatschappelijke vragen rond de opslag van kernafval.

februari 2001: **rapport terughaalbaarheid**

Het CORA-rapport "Terugneembare berging, een begaanbaar pad?" verschijnt.²⁹⁸ Proefboringen en ander onderzoek in zoutkoepels of kleilagen worden niet voorgesteld, maar zijn ook niet van de baan. Voorlopig blijft het kernafval bovengronds. Wel is onderzoek naar ondergrondse opslag nodig: dat moet in het buitenland gebeuren. Daarna komt opslag in zout of klei in Nederland weer aan de orde, mits daarvoor voldoende draagvlak is.²⁹⁹

april 2003: **afwijzing opberging**

In april 2003 wijzen de provincies Groningen, Friesland, Drenthe, Overijssel, Gelderland, Flevoland, Noord-Brabant en Limburg eensgezind de opslag van radioactief afval in zout of klei af. Ze schrijven dat aan staatssecretaris Van Geel van Milieu. Die zegt op 18 juni 2003 in de Twee-

de Kamer “enigszins verbaasd” te zijn over deze brief, want “Nederland gaat voorlopig uit van bovengrondse opslag” en “voorlopig wordt nog acht jaar verder gestudeerd.”³⁰⁰

2003/2005: Europese richtlijn

De Europese Commissie (EC) brengt op 30 januari 2003 een ontwerp-richtlijn over de opslag van kernafval uit. De Commissie wil dat de lidstaten uiterlijk in 2018 met de opslag van hoogradioactief afval beginnen.³⁰¹ De regering maakt echter bezwaar tegen de strakke planning.³⁰² Andere regeringen en het Europees Parlement hebben hetzelfde bezwaar, waarop de EC op 8 september 2004 een verzwakt voorstel indient.³⁰³ Maar ook dit voorstel haalt het niet. De EC laat in november 2005 weten met een nieuw plan te komen.³⁰⁴ Het zal echter tot 2010 duren voor dat plan er is.

juli 2005: Energierapport 2005

Het Energierapport van 8 juli 2005 zegt dat de regering het onderzoek naar het kernafvalprobleem op peil wil houden, maar wil intussen wel de zeggenschap over de bodem naar zich toetrekken. Het Noorden eist echter dat de Kamer dit uit de Mijnbouwwet haalt en dat gebeurt ook in maart 2006.³⁰⁵

25 april 2006: werken aan eindbestemming afval

In de Toekomstagenda Milieu schrijft staatssecretaris Van Geel dat de regering “rond de zomer 2006” een notitie zal sturen “waarin komt te staan onder welke randvoorwaarden de bouw van nieuwe kerncentrales in Nederland acceptabel wordt geacht.” (...) “Het kabinet wil toewerken naar duidelijkheid over de uiteindelijke bestemming van het nucleaire afval.”³⁰⁶

2009: voorbereiding opberging

Minister Cramer van Milieu schrijft aan de Tweede Kamer: “Naar de huidige stand van de wetenschap en techniek is alleen geologische berging (in de diepe ondergrond) van hoogradioactief afval een oplossing, die verzekert dat het afval ook na miljoenen jaren buiten de levensruimte (biosfeer) van de mens blijft.”³⁰⁷ De Nuclear Research & consultancy Group (NRG) te Petten brengt een rapport uit met stellingen als: “er moet een stappenplan komen voor acceptatie van geologische berging,” en: “eindberging is een geaccepteerd idee in 2015.”³⁰⁸

2010/11: nieuwe Europese richtlijn

Op 3 november 2010 publiceert de EC een nieuwe ontwerp-richtlijn over de berging van kernafval.³⁰⁹ Na discussie stelt de Europese Raad van ministers deze op 19 juli 2011 vast. De richtlijn heeft kracht van wet en daardoor komt de opslag van kernafval in Noord-Nederland weer in beeld. De richtlijn is opgesteld door de Europese Commissie en besproken in het Europees Parlement.³¹⁰ Er staat in dat elke lidstaat uiterlijk 23 augustus 2015 een Nationaal Programma voor eindberging van radioactief afval moet indienen.

2012: regering kondigt plan aan

Het ministerie van Economische Zaken dient op 14 december 2012 vanwege die richtlijn een wetsontwerp in waarin onder meer staat: “Burgers, bedrijven en overheden zullen worden betrokken bij de vormgeving van het beleid voor het beheer van verbruikte splijtstoffen en radioactief afval.”³¹¹

2013: Nationaal Programma radioactief afval stuit op afwijzing

De regering kondigt op 13 augustus



Opslag kernafval zoutkoepel Asse (foto van BfS)

2013 het Nationaal Programma radioactief afval aan en vraagt op 8 oktober 2013 onze mening over opslagmethodes van radioactief afval.³¹² Tot 21 november 2013 kan gereageerd worden op het zogeheten startdocument. Dit is een rapport over kernafval dat in opdracht van de regering gemaakt is door Arcadis.³¹³ Verschillende organisaties, waaronder WISE en de Groninger Stichting Co2ntramine, zetten in 10 punten uiteen waarom dit rapport niet geschikt is als startdocument. Ze stellen voor dat de regering het rapport intrekt en haar huiswerk overdoet.^{314 315}

2016: Nationaal Programma is uitstel-programma

Het ontwerp Nationaal Programma radioactief afval verschijnt op 10 februari 2016. Daarin vinden we niets van terug van de kritiek

die in 2013 geleverd is.^{316 317 318} De verantwoordelijke minister Schultz van Haegen stelt dat hoogradioactief afval tot een kwart miljoen jaar gevaarlijk blijft, maar vindt dat een discussie over al dan niet stoppen met kernenergie buiten het Nationaal Programma valt. Ze erkent wel dat in het merendeel van de 500 inspraakreacties staat dat de productie van radioactief afval niet los kan worden gezien van het gebruik van kernenergie. Het enige concrete besluit van de minister is dat in 2016 een zogeheten klankbordgroep zal worden opgericht. Minister Schultz van Haegen schrijft de adviezen van de klankbordgroep te zullen betrekken bij de herziening van het Nationaal Programma in 2025. In feite wordt daarmee de besluitvorming negen jaar vooruitgeschoven.³¹⁹

¹ Brief Minister Economische Zaken, 18 juni 1976; Radio-actieve afvalstoffen, Kenmerk: 376/II/1055/EEK via: <http://kernenergieinnederland.nl/node/120>.

² ICK-commissie Subcommissie Radioactieve Afvalstoffen (RAS), "Eerste interim-rapport betreffende de mogelijkheden van opslag van radioactieve afvalstoffen in zoutvoorkomens in Nederland", (1977).

³ Herman Damveld, "Touwtrekken om kernaafval. 25 Jaar plannen maken voor opslag in zoutkoepels " Groningen, 2001, voor een uitgebreide beschrijving van het protest.

⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/02/10/ontwerp-nationale-programma-radioactief-afval>, 10 februari 2016.

⁵ <http://www.bundestag.de/endlager/einsteiger-infos/steckbrief>; <http://www.bundestag.de/endlager/>.

⁶ <http://www.covra.nl/infocentrum/opera>, rapport CORA (Commissie Opberging Radioactief Afval, 1995-2001).

⁷ Herman Damveld, "Touwtrekken om radioactief afval. 25 Jaar plannen maken voor opslag in zoutkoepels " Groningen, 2001.

⁸ Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar de geologische opberging van radioactief afval in Nederland. Eindrapport Aanvullend onderzoek van Fase 1 (1A), (1993).

⁹ E-mail TNO aan Herman Damveld, 29 februari 2016, 14.22 uur.

¹⁰ <http://www.laka.org/nieuws/2014/tno-rapport-friese-klei-best-voor-opslag-kernaafval-2745/>, 11 juli 2014; <http://www.no-a.nl/files/11072014-vp.pdf>.

¹¹ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/02/10/ontwerp-nationale-programma-radioactief-afval>, 10 februari 2016.

¹² <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-718465.pdf>, Vergaderjaar 2015-2016, 25 422 Opwerking van radioactief materiaal, Nr. 144, 5 april 2016.

¹³ <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-economische-zaken/nieuws/2016/01/18/nederland-op-weg-naar-betaalbare-co2-arme-energievoorziening>, 18 januari 2016.

¹⁴ Richtlijn 2011/70/Euratom: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32011L0070>.

¹⁵ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/02/10/ontwerp-nationale-programma-radioactief-afval>, 10 februari 2016.

¹⁶ ICK-commissie Subcommissie Radioactieve Afvalstoffen (RAS), "Eerste interim-rapport betreffende de mogelijkheden van opslag van radioactieve afvalstoffen in zoutvoorkomens in Nederland", (1977).

¹⁷ Nota Radioactief Afval, 19 April 1984. Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

¹⁸ <http://kernenergieinnederland.nl/node/745>.

¹⁹ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/vergunningen/2012/10/24/inspraak-verlen-ging-bedrijfsduur-kerncentrale-borssele.html>, 20 maart 2033.

²⁰ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/vergunningen/2013/03/18/definitieve-beschikking-verlenging-ontwerpbedrijfsduur-kerncentrale-borssele.html>, 20 maart 2013, p 59.

²¹ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/ah-584336.pdf>, 18 september 2015.

²² <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/ah-584336.pdf>, 18 september 2015.

²³ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2016/03/17/kamerbrief-financien-op-slag-en-eindberging-covra>, 17 maart 2016.

²⁴ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/ah-584336.pdf>, 18 september 2015.

²⁵ <http://www.covra.nl/downloads>, Jaarrapport 2013, p 26.

²⁶ http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2013/07/12/convention-on-nuclear-safety-cns.html?ns_campaign=documenten-en-publicaties-over-het-onderwerp-kernenergie&ns_channel=att, 12 juli 2013, p 17.

²⁷ Brief van minister Verhagen (EL&I) aan de Tweede Kamer over de vergunningprocedure rond een nieuwe kerncentrale in Borssele, 30 januari 2012: <http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2012/01/30/beantwoording-kamervragen-over-vergunning-procedure-nieuwe-kerncentrale-borssele/beantwoording-kamervragen-over-vergunning-procedure-nieuwe-kerncentrale-borssele.pdf>.

²⁸ OPERA-PG-COV002 Meerjarenplan Opera, 5 juli 2011; figuur 3, blz. 6.

²⁹ Nota Radioactief Afval, 19 April 1984. Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.

³⁰ Ontwerp nationaal programma radioactief afval, blz 29: <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2016/02/10/ontwerp-nationale-programma-radioactief-afval/ontwerp-nationale-programma-radioactief-afval.pdf>.

³¹ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-28165-182.html>, 26 maart 2015.

³² <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2016/03/17/kamerbrief-financien-op-slag-en-eindberging-covra>, 17 maart 2016.

³³ WOB: Waarborgfonds Eindberging in problemen, Stichting Laka, 16 april 2015; <http://www.laka.org/nieuws/2015/wob-waarborgfonds-eindberging-in-problemen-3471>.

³⁴ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/ah-586260.pdf>, 18 september 2015.

³⁵ <http://www.laka.org/info/afval/alles-klein-vijfxvijf.pdf>, 16 april 2015.

³⁶ <http://www.covra.nl/downloads>, Jaarrapport 2013, p 27 en Jaarrapport 2014, p 27.

³⁷ <http://www.covra.nl/downloads>, Inlegvel bij Jaarrapport 2014.

³⁸ <http://www.laka.org/nieuws/2015/geen-subsidie-voor-kernaafval-3525/>.

³⁹ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-28165-182.html>, 26 maart 2015.

⁴⁰ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2016/03/17/kamerbrief-financien-op-slag-en-eindberging-covra>, 17 maart 2016.

⁴¹ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-718465.pdf>, Vergaderjaar 2015-2016, 25 422 Opwerking van radioactief materiaal, Nr. 144, 5 april 2016.

⁴² <http://epz.nl/sites/default/files/files/Ontmanteling%20KCB.pdf>, maart 2016.

⁴³ <http://www.kernenergieinnederland.nl/node/528>.

⁴⁴ <http://epz.nl/sites/default/files/files/EPZ%20jaarverslag%202013%20definitief.pdf>, 12 juni 2014.

⁴⁵ E-mail van Monique Linger, Communicatie Manager N.V. EPZ aan Herman Damveld van 5 december 2014.

⁴⁶ <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-economische-zaken/documenten/kamerstukken/2016/03/22/beantwoording-kamervragen-over-de-nationalisatie-van-de-kerncentrale-borssele>, 22 maart 2016.

⁴⁷ <http://www.kernenergieinnederland.nl/node/701>.

⁴⁸ <http://epz.nl/kernenergie>.

⁴⁹ <http://kernenergieinnederland.nl/node/745>.

⁵⁰ <http://www.kernenergieinnederland.nl/files/19720330-nota.pdf>, 30 maart 1972.

⁵¹ Tweede Kamer, zitting 1974-1975, 13122, nr. 2, p 130.

⁵² <http://www.kernenergieinnederland.nl/files/19740926-nota.pdf>.

⁵³ <http://www.kernenergieinnederland.nl/files/19970326-gkn.pdf>, 26 maart 1997.

⁵⁴ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/vergunningen/2012/10/24/inspraak-verlen-ging-bedrijfsduur-kerncentrale-borssele.html>, 20 maart 2013.

⁵⁵ http://www.delta.nl/over_DELTA/perscentrum/nieuwsarchief/nieuwsberichten_2009/DELTA_start_procedure_vergunningaanvraag_2de_kerncentrale/, 25 juni 2009.

⁵⁶ http://www.delta.nl/over_DELTA/perscentrum/nieuwsarchief/nieuwsberichten_2012/DELTA_stelt_besluit_enkele_jaren_uit_voorlopig_geen_tweede_kerncentrale_in_Borssele/, 23 januari 2012.

⁵⁷ <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-economische-zaken/nieuws/2016/01/18/nederland-op-weg-naar-betaalbare-co2-arme-energievoorziening>, 18 januari 2016.

⁵⁸ <http://resolver.kb.nl/resolve?urn=sgd%3Ampeg21%3A19851986%3A0003092>.

⁵⁹ Tweede Kamer, vergaderjaar 1985-1986, 18830, nrs. 46-47; http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/18/076/18076239.pdf.

⁶⁰ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2010/02/25/derde-struc-tuurschema-elektriciteitsvoorziening-deel-4-planologische-kernbeslissing.html>, 25 februari 2010.

⁶¹ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2015/04/29/beantwoording-kamervragen-over-vestigingsplaatsen-voor-een-kerncentrale.html>, 29 april 2015.

⁶² Voor een overzicht van de verschillende stappen zie: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_EN_autre_document_travail_service_part1_v10.pdf, 4 april 2016.

⁶³ <http://www.covra.nl/over-covra/organisatie>.

⁶⁴ Email Dr. Ir. Ewoud V. Verhoef, Plaatsvervangend directeur COVRA aan Herman Damveld dd. 12 december 2014.

⁶⁵ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2010/02/24/nota-naar-aanleiding-van-het-verslag.html>, 24 februari 2010, p. 3.

⁶⁶ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2010/02/24/nota-naar-aanleiding-van-het-verslag.html>, 24 februari 2010, p. 4.

⁶⁷ <http://www.kernenergiein nederland.nl/files/20120605-contract.pdf>, 20 april 2012.

⁶⁸ R. Jansma, "Ontwikkelingen met betrekking tot eindverwerking van gebruikte splijtstof", NRG, Petten, 13 april 2005, p. 22.

⁶⁹ Email Dr. Ir. Ewoud V. Verhoef, Plaatsvervangend directeur COVRA aan Herman Damveld dd. 11 januari 2013.

⁷⁰ <http://www.nuclearwaste.info/abfaelle-iii-abfalleigenschaften-teil-a/>, 8 februari 2016.

⁷¹ Nagra, Medienmitteilung, 6 november 2008 en http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/endfassung_sicherheitsanforderungen_bf.pdf, juli 2009.

⁷² <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/02/10/ontwerp-nationale-programma-radioactief-afval>, 10 februari 2016, p. 4 en 12.

⁷³ Natuur en Techniek, 60, 8 (1992), p. 612--613.

⁷⁴ <http://www.covra.nl/downloads>, Kerngegevens COVRA, Inlegvel bij Jaarrapport 2014.

⁷⁵ <http://www.autoriteitnvs.nl/documenten/publicatie/2015/9/30/het-nationale-programma-voor-het-beheer-van-radioactief-afval-en-verbruikte-splijtstoffen>, 30 september 2015.

⁷⁶ Email Dr. Ir. Ewoud V. Verhoef, Plaatsvervangend directeur COVRA aan Herman Damveld dd. 11 januari 2013.

⁷⁷ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2010/02/24/nota-naar-aanleiding-van-het-verslag.html>, 24 februari 2010, p. 6.

⁷⁸ Damveld Herman et al. "Kernafval in zee of zout? Nee fout!", Greenpeace Amsterdam, 1994, p. 14

Bij een kerncentrale van 1000 MW komen jaarlijks 35 m3 aan gebruikte brandstofelementen beschikbaar; door opwerking ontstaat daaruit 120 m3 afval, waarvan de helft als hoogradioactief afval behandeld moet worden; het kernsplijtingsafval is 6 m3 en daardoor is het verhaal ontstaan dat door opwerking het volume van radioactief afval zou verminderen (zie: Tijdschrift Wetenschap en Samenleving, 78, nummer 7, oktober 1978, pp. 10 – 13).

⁷⁹ Milieu-effect rapport (behorende bij de aanvraag tot wijziging van de Kew-vergunning van COVRA NV), COVRA, 1995, samenvatting p. 5 en 13.

⁸⁰ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/02/10/ontwerp-nationale-programma-radioactief-afval>, 10 februari 2016, p. 3, 20 en 21.

⁸¹ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/02/10/ontwerp-nationale-programma-radioactief-afval>, 10 februari 2016, p. 3 en 21.

⁸² <http://www.laka.org/nieuws/2015/nieuwsbrief-over-pallas-boordevol-informatie-3746>, 23 juli 2015.

⁸³ Herman Damveld, "Touwtrekken om kernafval", Groningen, juni 2001, p. 10.

⁸⁴ Tweede Kamer, vergaderjaar 2006-2007, stuk 30.000, nr. 42, 25 oktober 2006.

⁸⁵ <http://www.world-nuclear-news.org/ENF-Kazakhstan-tops-uranium-league-2701147.html>, 27 januari 2014.

⁸⁶ http://www.noorderbreedte.nl/nog_niet_toegekend/dertig-jaar-tobben-over-kernafval/, juni 2006.

⁸⁷ Zie onder meer Universiteitskrant Groningen, 29 maart 2007, pagina 6, over een proefschrift van Anton Sugonyako, een medewerker van Den Hartog.

⁸⁸ http://laka.org/docu/catalogus/publicatie/6.01.5.51/16_straling-en-zout.

⁸⁹ Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar de geologische opberging van radioactief afval in Nederland. Eindrapport Aanvullend onderzoek van Fase 1 (1A), (1993).

⁹⁰ Commissie Opberging te Land (OPLA), Eindrapport aanvullend Onderzoek van Fase 1, (1993). Bijlage 'Samenvattingen van de deelstudies', 6A: RIVM, "Validatie van modellen en internationale samenwerking", 1993, pp. 4 en 5.

⁹¹ Christa Garms-Babke, 'Die Unvereinbarkeit nicht-rückholbarer Endlagerung radioaktiver Abfälle mit dem Grundgesetz', Frankfurt, 2002.

⁹² Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar de geologische opberging van radioactief afval in Nederland. Eindrapport Aanvullend onderzoek van Fase 1 (1A), (1993).

⁹³ Commissie Opberging te Land (OPLA), Eindrapport aanvullend Onderzoek van Fase 1, (1993). Bijlage 'Samenvattingen van de deelstudies', 6A: RIVM, "Validatie van modellen en internationale samenwerking", 1993, pp. 4 en 5.

⁹⁴ http://www.cowam.com/IMG/pdf_cowam2_WP4.pdf, Long term governance WP4 Long term governance for radioactive waste Management, december 2006.

⁹⁵ Van Hattum en Blankevoort, "Locatie-onafhankelijke studie inzake aanleg, bedrijfsvoering en afsluiting van mogelijke faciliteiten voor de definitieve opberging van radioactief afval in steenzoutformaties in Nederland.", bijlage bij het OPLA-Eindrapport Fase 1, 1989.

⁹⁶ NEA, "Chernobyl Ten Years On. Radiological and Health Impact", Parijs, 1996, p. 29.

NEA, "Sarcophagus Safety '94. The State of the Chernobyl Nuclear Power Plant Unit 4", Proceedings of an International Symposium Zeleny Mys, Chernobyl, Ukraine, 14-18 maart 1994, p. 46.

⁹⁷ "Advies inzake een programma inzake het beheer en de opslag van radioactieve afvalstoffen", Advies van het Economisch en Sociaal Comité der EG.; Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen nr. C. 263, 17 november 1975, p. 52.

⁹⁸ Europese Commissie, "Proceedings of the Workshop on Partitioning and Transmutation of Minor Actinides", Karlsruhe, 16-18 oktober 1989, p. V.

⁹⁹ Stan Gordelier, hoofd Nucleaire Ontwikkeling, Nuclear Energy Agency, in: Technisch Weekblad, 25 april 2009, pagina 5.

¹⁰⁰ Gerhard Schmidt, Öko-Institut e.V., Gerald Kirchner, Universität Hamburg, und Christoph Pistner, Öko-Institut e.V., "Endlagerproblematik – Können Partitionierung und Transmutation helfen?" http://www.tatup-journal.de/tatup133_scu13a.php, Nr. 3, 22. Jahrgang, S. 52-58, november 2013.

¹⁰¹ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/02/10/ontwerp-nationale-programma-radioactief-afval>, 10 februari 2016, p. 13.

¹⁰² Onder meer Zwitserland en Duitsland gaan ervan uit dat een veilige opslagperiode van 1 miljoen jaar gegarandeerd moet zijn; zie Nagra, Medienmitteilung, 6 november 2008 en http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/endfassung_sicherheitsanforderungen_bf.pdf, juli 2009.

¹⁰³ <http://www.world-nuclear-news.org/WR-Delay-in-Finnish-repository-licence-review-2606144.html>, 26 juni 2014.

¹⁰⁴ http://www.posiva.fi/en/media/press_releases/posiva_is_granted_construction_licence_for_final_disposal_facility_of_spent_nuclear_fuel.3225.news#.Vkb9SDKFN1s.

¹⁰⁵ <http://www.world-nuclear-news.org/WR-Licence-granted-for-Finnish-used-fuel-repository-1211155.html>, 13 november 2015.

¹⁰⁶ http://www.world-nuclear-news.org/WR-Application_in_for_Finnish_repository-0201134.html, 2 januari 2013.

¹⁰⁷ <http://www.mainpost.de/ueberregional/politik/zeitgeschehen/Endlager-in-Bergstollen-statt-unter-der-Erde:art16698,6002773>, 25 februari 2011.

¹⁰⁸ <http://de.euronews.com/2014/06/27/europas-atomare-endlager/> 27 juni 2014.

¹⁰⁹ Human Interference Task Force, Reducing the Likelihood of Future Human Activities That Could Affect Geologic High-level Waste Repositories Technical Report, May 1984.

¹¹⁰ Expert Judgment on Markers to Deter Inadvertent Human Intrusion into the Waste Isolation pilot Plant. Sandia National Laboratories, December 1991.

¹¹¹ Title 40 CFR Part 191, Compliance Certification Application for the Waste Isolation Pilot Plant, Appendix Passive Institutional Controls, Conceptual Design Report, Revision 0, United States Department of Energy, Waste Isolation Plant, Carlsbad Area Office, Carlsbad, New Mexico, 14 november 1996.

¹¹² "EPA Issues Safety Certification of DOE Plan to Dispose of Radioactive Waste in New Mexico", persbericht US Environmental Protection Agency, 13 mei 1998.

¹¹³ C. Pescatore, C. Mays: Geological disposal of radioactive waste: records, markers and people. An integration challenge to be met over millennia. Published in: NEA updates, NEA News 2008 – No. 26, Paris, 2009.

¹¹⁴ <http://www.oecd-neo.org/rwm/rkm/>.

¹¹⁵ <http://www.oecd-neo.org/rwm/docs/2013/rwm-r2013-5.pdf>, december 2013.

¹¹⁶ Science magazine: A million year hard-disk, 12 July 2012.

¹¹⁷ Multigenerational Warning Signs, Charles Dunn, March 17, 2011. <http://large.stanford.edu/courses/2011/ph241/dunn2/>.

¹¹⁸ Dennis Duncan, "Backwards and Forwards with the Atomic Priesthood," Alluvium, Vol. 1, No. 2 (2012): n. pag. Web. 1 July 2012.

¹¹⁹ Susan Garfield: "Atomic Priesthood" is Not Nuclear Guardianship, in: Nuclear Guardianship Forum, Issue # 3, Spring 1994.

¹²⁰ Die Zeit (Germany), 22 August 2012; <http://www.zeit.de/wissen/umwelt/2012-08/atommuell-atom-semiotik>.

¹²¹ Opening address A.J. González in: Retrievability of high level waste and spent nuclear fuel. IAEA Seminar in cooperation with the Swedish National Council for Nuclear Waste. Sweden, 24–27 oktober 1999, IAEA-TECDOC-1187. p. 16.
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1187_prn.pdf.

¹²² Nuclear waste and core ethics, Damveld & Van den Berg, 1999, published as: Nuclear waste and nuclear ethics, Laka Foundation, January 2000; <http://www.laka.org/docu/boeken/pdf/1-01-2-12-15.pdf>.

¹²³ No to spent fuel 'disposal', Nuclear Engineering International, 3 juli 2012
www.neimagazine.com/story.asp?sectioncode=188&storyCode=2062682.

¹²⁴ <http://www.co2ntramine.nl/marking-nuclear-waste-disposal-facilities/>, 19 september 2012.

¹²⁵ SANDIA REPORT SAND2012-7789 September 2012 Deep Borehole Disposal of Nuclear Waste: Final Report Pat Brady, Bill Arnold, Susan Altman, and Palmer Vaughn
<http://prod.sandia.gov/techlib/access-control.cgi/2012/127789.pdf>.

¹²⁶ Assessment of Disposal Options for DOE-Managed High-Level Radioactive Waste and Spent Nuclear Fuel
<http://www.energy.gov/ne/downloads/assessment-disposal-options-doe-managed-high-level-radioactive-waste-and-spent-nuclear>, oktober 2014.

¹²⁷ http://www.mkg.se/uploads/DB/Deep_borehole_disposal_of_nuclear_waste-engineering_challenges_Beswick_Gibbs_Travis_Proceedings_of_the_Institution_of_Civil_Engineers_April_2014.pdf.

¹²⁸ <http://www.nwtrb.gov/press/prl200.pdf>.

¹²⁹ <http://www.battelle.org/media/press-releases/energy-department-chooses-battelle-to-lead-field-test>, 12 januari 2016.

¹³⁰ http://www.bundestag.de/blob/413166/73c4148a71bb98611305958662204e23/kmat_52-data.pdf, 7 maart 2016.

¹³¹ Diep boorgaten voor de geologische berging van hoogradioactief afval in Nederland, TNO Position Paper, April 2016.

¹³² Nucleonics Week, 16 december 1982, p. 9.

¹³³ Atomwirtschaft, juni 1986, p. 310.

¹³⁴ [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Share_of_electricity_from_renewable_sources_in_gross_electricity_consumption_\(%25\).png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Share_of_electricity_from_renewable_sources_in_gross_electricity_consumption_(%25).png).

¹³⁵ 'Atoomafval in beweging'; Boer e.a., Uitgeverij De Haktol, Nijmegen; september 1982, p. 109.

¹³⁶ Gebaseerd op: "Gooi het maar overboord", in: Kernafval in zee of zout? Nee fout! Herman Damveld, Steef van Duin, Dirk Bannink, Greenpeace 1994.

¹³⁷ Bron voor alle informatie (tenzij anders aangegeven) over activiteiten tot 1986 tegen dumpingen en afvalopslag op land is de brochure: '1977-1986: Tien jaar verzet tegen kernenergie'; LAKA, Ede/Amsterdam, april 1987; <http://www.laka.org/protest/jaar/1960-2007.pdf>.

¹³⁸ 'Herkomst, transport en dumping van radioactief afval'; Interfakultaire Vakgroep Milieukunde, juni 1980, p. 6.

¹³⁹ Voor de periode 1965-1981: Tweede Kamer, zitting 1981-1982, 17 100 hoofdstuk XVII, nr. 32, p. 25. Voor 1982: 'Storting van Radioactieve Stoffen in de Oceaan', ECN, lijst 23 augustus 1982.

¹⁴⁰ Tweede Kamer, zitting 1981-1982, 17 100 hoofdstuk XVII, nr. 32, p. 25.

¹⁴¹ <http://www.kernenergieinnederland.nl/node/196>.

¹⁴² 'Geen atoomafval in zee'; Els, Geert, e.a., Uitgeverij. Lont, Amsterdam mei 1982, p. 197.

¹⁴³ <http://www.kernenergieinnederland.nl/node/198>.

¹⁴⁴ http://ressourcessgd.kb.nl/SGD/19801981/PDF/SGD_19801981_0004806.pdf.

¹⁴⁵ Nederlandsche Staatscourant, 13 juni 1980 en 9 maart 1981.

¹⁴⁶ <http://www.kernenergieinnederland.nl/files/19830310-heroverweging.pdf>.

¹⁴⁷ http://ressourcessgd.kb.nl/SGD/19831984/PDF/SGD_19831984_0007761.pdf.

¹⁴⁸ <http://www.kernenergieinnederland.nl/files/19830310-heroverweging.pdf>.

¹⁴⁹ Trouw, 7 december 1982.

¹⁵⁰ Volkskrant, 19 januari 1983.

¹⁵¹ Volkskrant, 25 januari 1983.

¹⁵² Parool, 17 maart 1983.

¹⁵³ Nota Radioactief Afval, 19 April 1984. Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.

¹⁵⁴ Commissie LOFRA, brief 6-2-1985 aan Colleges van Gedeputeerde Staten.

¹⁵⁵ Nieuwsblad van het Noorden, 13 februari 1985.

¹⁵⁶ http://www.kernenergieinnederland.nl/faceted_search/results/covra%20taxonomy%3A214, 4 april 1985.

¹⁵⁷ NRC Handelsblad, 21 juni 1985.

¹⁵⁸ Tweede Kamer, Radioactief afval, brief minister van VROM, 11 april 1986, vergaderjaar 1985-1986, 18343, nr. 29.

¹⁵⁹ <http://www.kernenergieinnederland.nl/files/19821217-covra.pdf>.

¹⁶⁰ <http://www.kernenergieinnederland.nl/files/19860618-covra.pdf>.

¹⁶¹ NRC Handelsblad, 21 oktober 1987.

¹⁶² 'Borsele, de plaats Nergens'. Chris van der Borgh en Jon Marrée; 1990 Uitgeverij Ravijn, Amsterdam. Bijlage bij Hoofdstuk 3, p. 103.

¹⁶³ Volkskrant, 2 maart 1988.

¹⁶⁴ Trouw, 6 mei 1988.

¹⁶⁵ <http://www.kernenergieinnederland.nl/files/19890110-covra.pdf>.

¹⁶⁶ Trouw, 25 april 1989.

¹⁶⁷ Provinciale Zeeuwse Courant, 20 maart 1990.

¹⁶⁸ <http://www.kernenergieinnederland.nl/files/19921201-codee.pdf>.

¹⁶⁹ <http://www.kernenergieinnederland.nl/node/815>.

¹⁷⁰ <http://www.kernenergieinnederland.nl/node/503>.

¹⁷¹ <http://www.covra.nl/downloads/opera>, CORA eindrapport, p. 33 en 36.

¹⁷² <http://www.kernenergieinnederland.nl/node/902>.

¹⁷³ <http://www.pzc.nl/regio/zeeuws-nieuws/covra-in-borssele-krijgt-vergunning-voor-opslag-radioactief-afval-1.4707501>, 9 januari 2015. <http://www.covra.nl/nieuws/2015/01/covra-ontvangt-definitieve-kernenergiewet-vergunning->.

¹⁷⁴ Brief Minister van Economische Zaken Lubbers aan provincies Groningen en Drenthe, 18 juni 1976, beschikbaar op: <http://www.kernenergieinnederland.nl/files/19760618-brief.pdf>.

¹⁷⁵ Commissie Opberging te Land (OPLA), "Onderzoek inzake geologische opberging van radioactief afval in Nederland", Tweede Tussenrapport over Fase 1 (januari 1986-januari 1987), 1987, p. 31 en p. 58.

¹⁷⁶ Commissie Opberging te Land (OPLA) "Onderzoek naar geologische opberging van radioactief afval in Nederland", Eindrapport aanvullend onderzoek fase 1 (Fase1a), september 1993.

¹⁷⁷ <http://www.covra.nl/downloads/opera>, rapport CORA (Commissie Opberging Radioactief Afval, 1995-2001), 'Terugneembare berging, een begaanbaar pad?', februari 2001, blz 26, 41.

¹⁷⁸ 11 november 2014: "Informatiebladen met beschrijving van geologie, potentiële benutting en nabije mijnbouwactiviteiten van individuele zoutpijlers in NO-Nederland"; <http://www.nlog.nl/nl/sub-surfacePlanning/DataSets.html>, onderdeel steenzout.

¹⁷⁹ E-mail TNO aan Herman Damveld, 29 februari 2016, 14.22 uur.

¹⁸⁰ <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bodem-en-ondergrond/inhoud/ruimtelijke-ordening-ondergrond>.

¹⁸⁵ T. Csengő, "Enkele wetenswaardigheden over de zoutafzettingen, in verband met eventuele lozingen van radioactief afval in deze afzettingen", Waterleidingmaatschappij, Drenthe, 1976.

¹⁸² Zoutspecial, Grondboor & Hamer, nr 4/5 – 2010, pp 120 – 126; Nederlandse Geologische Vereniging. Beschikbaar op <http://www.falw.vu/~balr/pubs/zoutspecial.pdf>.

¹⁸³ Zie o.a. toespraken van Codee en Verhoef (beide Covra) op internationale conferenties zoals meest recent de WM2014 Conference, (Waste management) in Phoenix USA, maart 2014.

¹⁸⁴ Zie: <http://www.falw.vu/~balr/pubs/zoutspecial.pdf>.

¹⁸⁵ E-mail TNO aan Herman Damveld, 29 februari 2016, 14.22 uur.

¹⁸⁶ E-mail TNO aan Herman Damveld, 22 maart 2016, 8.58 uur.

¹⁸⁷ E-mail TNO aan Herman Damveld, 25 maart 2016, 10.00 uur.

¹⁸⁸ E-mail TNO aan Herman Damveld, 29 februari 2016, 14.22 uur.

¹⁸⁹ CORA; Terugneembare berging, een begaanbaar pad? Februari 2001, blz 58: http://laka.org/docu/catalogus/publicatie/1.01.4.30/39_terugneembare-berging-een-begaanbaar-pad

¹⁹⁰ <http://www.greenpeace.nl/Global/nederland/image/2011/publicaties/TASurveyrapport.pdf>, maart 2011; http://www.greenpeace.nl/Global/nederland/image/2011/PDF/GP_factsheet%20kernafval.pdf, maart 2011.

¹⁹¹ <http://www.greenpeace.nl/Nieuwsoverzicht-2012/Actie-roept-minister-Verhagen-op-ga-voor-schone-energie/#a0>, 8 februari 2012.

¹⁹² Email Dr. Ir. Ewoud V. Verhoef, Plaatsvervangend directeur COVRA aan Herman Damveld dd. 11 januari 2013, met de mededeling dat er in Nederland geen criteria zijn voor locatiekeuze van een eindberging en ook dat één –niet met name genoemde - gemeente zich uitgesproken heeft voor een eindberging; desgevraagd werd door Verhoef hier geen duidelijkheid over gegeven; Greenpeace heeft van geen enkele gemeente een dergelijke brief ontvangen.

¹⁹³ <http://www.laka.org/nieuws/2014/tno-rapport-friese-klei-best-voor-opslag-kernafval-2745/>, 11 juli 2014; Leeuwarder Courant, 11 en 12 juli 2014; <http://www.lc.nl/archief/Friesland-kandidaat-berging-kernafval-20877414.html>.

¹⁹⁴ <http://www.laka.org/nieuws/2014/tno-rapport-friese-klei-best-voor-opslag-kernafval-2745/>, 11 juli 2014; G.-J. Vis & J.M. Verweij, "Geological and geohydrological characterization of the Boom Clay and its overburden" OPERA-PU-TNO411, <http://www.no-a.nl/files/11072014-vp.pdf>.

¹⁹⁵ Leeuwarder Courant, 11 en 12 juli 2014; <http://www.lc.nl/archief/Friesland-kandidaat-berging-kernafval-20877414.html>; <https://friesland.pvda.nl/fryslan-geen-optie-berging-kernafval/>, 17 juli 2014.

¹⁹⁶ http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/abfallentsorgung_kosten_finanzierung_bf.pdf, 12 augustus 2015.

¹⁹⁷ <http://www.endlager-morsleben.de/Morsleben/DE/themen/stilllegungskonzept/unterschiede-morsleben-asse/unterschiede-morsleben-asse.html>.

¹⁹⁸ Bundesamt für Strahlenschutz, persbericht 27 augustus 2009.

¹⁹⁹ Bundesamt für Strahlenschutz, "Endlager Morsleben. Betriebliche Sicherheit und Strahlenschutz für Mensch und Umwelt", maart 2014.

²⁰⁰ http://www.endlager-morsleben.de/Morsleben/DE/themen/endlager/ueberblick-endlager/ueberblick-endlager_node.html;jsessionid=609D5E6AA067F7DC358BEE5501B20BAC.1_cid382.

²⁰¹ http://www.endlager-morsleben.de/SharedDocs/Downloads/Morsleben/DE/broschueren/morsleben-stilllegung-neu.pdf?__blob=publicationFile&v=8.

²⁰² http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/abfallentsorgung_kosten_finanzierung_bf.pdf, 12 augustus 2015.

²⁰³ Asse Einblicke, nr. 13, mei 2011, p 2.

²⁰⁴ Süddeutsche Zeitung, 25 juni 2008. BMU, persbericht 2 september 2008.

²⁰⁵ Kühn, K.; Klarr, K.; Borchert, H. (01.11.1967): Studie über die bisherigen Laugenzuflüsse auf den Asse-Schächten und die Gefahr eines Wasser- oder Laugeneinbruchs in das Grubengebäude des Schachtes II. Herausgegeben von GSF - Gesellschaft für Strahlenforschung mbH München und Institut für Tief Lagerung Clausthal-Zellerfeld. "Bei der Einlagerung in Salzbergwerken ging man davon aus, dass die Rückkehr der radioaktiven Stoffe in die Biosphäre ausgeschlossen wäre."

²⁰⁶ <http://www.asse.bund.de/SharedDocs/Downloads/Asse/DE/asse-einblicke/asse-einblicke-29.html>, december 2015.

²⁰⁷ http://www.asse.bund.de/Asse/DE/themen/was-wird/stilllegungsplanung/rueckholung/rueckholung_node.html.

²⁰⁸ <http://www.n-tv.de/politik/Asse-Bergung-wird-Langzeitprojekt-article12392966.html>, 4 maart 2014.

²⁰⁹ http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/abfallentsorgung_kosten_finanzierung_bf.pdf, 12 augustus 2015.

²¹⁰ Anselm Tiggemann: Gorleben als Entsorgungs- und Endlagerstandort, mei 2010; p .5.

²¹¹ Tiggemann 2010, p 25ev.

²¹² Tiggemann 2010, p 50.

²¹³ F.A.Z., Albrechts Entscheidung; 23 februari 1977.

²¹⁴ Asse-einblicke nr 25, juli 2014, p 9.

²¹⁵ Anselm Tiggemann, Die „Achillesferse“ der Kernenergie in der Bundesrepublik Deutschland: Zur Kernenergiekontroverse und Geschichte der nuklearen Entsorgung von den Anfängen bis Gorleben 1955 bis 1985 (zugleich Univ.-Diss. Dortmund 2003).

²¹⁶ Mathias Edler: Der Fall Tiggemann./NMU; Greenpeace 29 september 2010: <http://www.greenpeace.de/themen/atomkraft/tiggemann-gutachten-zu-gorleben-beschoenigend-und-manipulativ>.

²¹⁷ Tiggemann 2010: blz 87, voetnoot 463.

²¹⁸ F.A.Z., Albrecht: Integrierte Entsorgung technisch moeglich, aber politisch nicht durchzusetzen, 17 mei 1979.

²¹⁹ http://www.asse.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/1_asse_einblicke/asse_einblicke_25.pdf?__blob=publicationFile, juli 2014.

²²⁰ Bundestag, hib-Meldung, 8 augustus 2008, 2008_227/01.

²²¹ Detlef Appel en Jürgen Kreusch, http://www.greenpeace.de/themen/atomkraft/atommuell_zwischen_endlager/artikel/das_mehrbARRIERENSYSTEM_Bei_der_endlagerung_radioaktiver_abfaelle_kurzfassung/

²²² <http://www.heute.de/ZDFheute/inhalt/12/0,3672,7620332,00.html>; ZDF, Heute Nachrichten, 26 augustus 2009.

²²³ http://www.bundesrat.de/cIn_350/nn_6898/DE/presse/pm/2013/193-2013.html?__nnn=true, 5 juli 2013; <http://www.endlagerung.de/>;

De directeur van het Bundesamtes für Strahlenschutz, Wolfram König in: http://www.asse.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/1_asse_einblicke/asse_einblicke_25.pdf?__blob=publicationFile, juli 2014.

²²⁴ <http://www.umwelt.niedersachsen.de/aktuelles/pressemitteilungen/bund-und-niedersachsen-einigen-sich-auf-ausgestaltung-der-offenhaltung-fuer-gorleben-126690.html>, 29 juli 2014.

²²⁵ <http://www.bfs.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/BfS/DE/2014/004.html>.

²²⁶ Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe; <https://www.endlagerbericht.de/de/>.

²²⁷ <http://www.tagesspiegel.de/politik/endlagerkommission-michael-mueller-will-gorleben-klare-13527932.html>, 1 mei 2016.

²²⁸ <http://www.wipp.energy.gov/fctshts/Chronology.pdf>, 5 februari 2007.

²²⁹ Ronnie Lipschutz, "Radioactive Waste: Politics, Technology and Risk", Cambrigde USA, 1980.

²³⁰ http://www.wipp.energy.gov/fctshts/Why_WIPP.pdf, 5 februari 2007.

²³¹ Luther. J. Carter, Waste Management; Current Controversies over the Waste Isolation Pilot Plant; in: Environment, Vol. 31, no. 7, september 1989, p 5, 40 en 41.

²³² Nuclear Fuel, 9 maart 1998, p 6 en 7.

²³³ History of the Waste Isolation Pilot Plant: http://www.cardnm.org/backfrm_a.html.

²³⁴ <http://www.wipp.energy.gov/shipments.htm>, 11 februari 2014.

²³⁵ Eind jaren-20 zal de 175.600 kubieke meter bereikt worden, waarop de opslag stopt per oktober 2030; de mijn zal dan in 2038 worden afgesloten.

²³⁶ http://www.world-nuclear-news.org/WR-More_room_at_WIPP-0508137.html, 5 augustus 2013.

²³⁷ http://www.cardnm.org/nonkarstfrm_a.html.

²³⁸ <http://www.world-nuclear-news.org/RS-Wrong-kitty-litter-the-culript-for-WIPP-release-27030151.html>, 27 maart 2015.

²³⁹ <http://www.world-nuclear-news.org/RS-New-Mexico-waste-incident-settlements-finalized-2501167.html>, 25 januari 2016.

²⁴⁰ Hans Ramaer, De dans om het nucleaire kalf, 2e druk, maart 1975, Rotterdam.

²⁴¹ Provincie Drenthe, Verslag van de bespreking, gehouden op 31 maart 1977, met de ministers van Volksgezondheid en Milieuhygiëne en van Economische Zaken inzake de voorgenomen proefboringen naar de mogelijkheid en aanvaardbaarheid van opslag van radio-actief afval in steenzoutformaties.

²⁴² <http://www.laka.org/docu/tijdschriften/afvalnieuwsbrief/>

²⁴³ Verwerking en opslag van radio-actief vast afval afkomstig van de kernenergiecentrales in Nederland. In: Atoomenergie, september 1972, p 235-248: <http://www.laka.org/docu/catalogus/adder/ae/1972/09/verwerking-en-opslag-van-radioactief-vast-afval-af-7389>.

²⁴⁴ Bureau van de Wetenschappelijke Raad voor de Kernenergie, Vestigingsplaatsen van energie-reactoren en de opslag van radioactief afval, (1972). Deze Raad werd in 1963 door de regering ingesteld in het kader van de Kernenergiewet.

- ²⁴⁵ Herman Damveld en Klarisse Nienhuys, Notities over kernafval, (1978), p.2.
- ²⁴⁶ Tweede Kamer, zitting 1977-1978, aanhangsel nummer 475, 20 december 1977.
- ²⁴⁷ Energienota, Ministerie van Economische Zaken, september 1974: http://www.laka.org/docu/catalogus/publicatie/1.01.0.00/25_energienota.
- ²⁴⁸ Tweede Kamer, zitting 1974-1975, 13122, nrs. 1-2, p. 224.
- ²⁴⁹ Interdepartementale Commissie voor Kernenergie (ICK), subcommissie voor Radioactieve Afvalstoffen (RAS), Radioactieve afvalstoffen in Nederland bij een vermogen aan kernenergiecentrales van 3500 Megawatt, (1975).
- ²⁵⁰ Gezondheidsraad, Commissie Kernenergie 3500 Megawatt, 1975; Bijlage 1, 7.
- ²⁵¹ Tweede Kamer, zitting 1975-1976, 13122, 12.
- ²⁵² Brief van de minister van Economische Zaken Ruud Lubbers, mede namens de minister van Volksgezondheid en Milieuhygiëne Irene Vorrink, gericht aan Gedeputeerde Staten van Groningen en Drenthe, 18 juni 1976, onder kenmerk 376/II/1055/EEK.
- ²⁵³ Een bloemlezing van perspublicaties en reacties op de opslagvoorstellen is te vinden in: Meent van der Suis, Energie en milieu in de Nederlandse krant 1968-1993, (1993).
- ²⁵⁴ Tweede Kamer, zitting 1976-1977, Aanhangsel 353.
- ²⁵⁵ T. Csengő, Enkele wetenswaardigheden over de zoutafzettingen, in verband met eventuele lozingen van radioactief afval in deze afzettingen. N.V. Waterleidingmaatschappij "Drenthe". (1976).
- ²⁵⁶ Nieuwsblad van het Noorden en Winschoter Courant. September, oktober 1976.
- ²⁵⁷ Mien Tulp, "Het verzet tegen de proefboringen in Groningen en Drenthe in de periode 1976-1979", (1986). Doctoraalscriptie in het kader van de subfaculteit Welzijnsvraagstukken, hoofdvak sociologie, Rijksuniversiteit Groningen (RUG).
- ²⁵⁸ CDA-Statenvr fractie Groningen, "Radio-actief afval onder Groningen!?", 1977.
- ²⁵⁹ RGD, Geological waste disposal program to be carried out in the Netherlands (1976).
- ²⁶⁰ RGD, Geological waste disposal program to be carried out in the Netherlands (1976), p.7.
- ²⁶¹ Tweede Kamer, zitting 1977-1978, verslagen, 15100, 1, pp.1-3.
- ²⁶² Tweede Kamer, Handelingen, 8 november 1978, pp. 1217-1240.
- ²⁶³ Tweede Kamer, zitting 1978-1979, 15100, nrs. 10 en 12. Dit stuk bevat eveneens de tekst van de CDA-motie van Houwelingen en Lansink.
- ²⁶⁴ Interdepartementale Commissie voor de Kernenergie, "Rapport over de mogelijkheden van opslag van radioactieve afvalstoffen in zoutvoorkomens in Nederland", 29 mei 1979; bijlage bij brief van EZ, kenmerk 379/II/388/EEK.
- ²⁶⁵ http://ressourcessgd.kb.nl/SGD/19781979/PDF/SGD_19781979_0003524.pdf.
- ²⁶⁶ <http://www.archieven.nl/nl/zoeken?mivast=0&mizig=210&miadt=34&miaet=1&micode=0738&minr=781982&miview=inv2>; http://www.europeana.eu/portal/record/92034/GVNRN_NAGO02_IISG_30051002933536.html.
- ²⁶⁷ Verslag van de openbare vergadering van de Tweede Kamercommissie voor de Kernenergie op 25 februari 1980, pp. 1104, 1111 en 1138.
- ²⁶⁸ Tweede Kamer, zitting 1979-1980, 15100, nr. 24.
- ²⁶⁹ Tweede Kamer, zitting 1979-1980, 15802, nrs. 11-12, p. 160.
- ²⁷⁰ Herman Damveld, Kernenergie, verlichting of conflict, 1984, pp. 112 e.v.
- ²⁷¹ Stuurgroep MDE, Analytische verslagen van de controversezittingen gehouden in het kader van de informatiefase, 1983, pp. 173 en 174.
- ²⁷² http://ressourcessgd.kb.nl/SGD/19781979/PDF/SGD_19781979_0003524.pdf,
- ²⁷³ Lijst van antwoorden, 30 januari 1980: <http://resolver3.kb.nl/resolve?urn=sgd%3Ampg21%3A19791980%3A0003553>.
- ²⁷⁴ Rijksgeologische Dienst, "Geologisch onderzoek naar 2 zoutstructuren onder de Noordzee", Haarlem, 1982.
- ²⁷⁵ Lijst van antwoorden, 4 februari 1985: <http://resolver.kb.nl/resolve?urn=sgd%3Ampg21%3A19841985%3A0003914>.
- ²⁷⁶ <http://www.statengeneraaldigitaal.nl/>, Vaste Commissie voor Economische Zaken, UCV 21, 7 maart 1983.
- ²⁷⁷ Stuurgroep Maatschappelijke Discussie Energiebeleid, "Het Eindrapport", 1984.
- ²⁷⁸ Reinier de Man, "Ondergrondse berging van onverwerkbaar afval", 1991.
- ²⁷⁹ Commissie Opberging te Land (OPLA), Voorstel voor een programma van onderzoek inzake geologische opberging van radioactief afval in Nederland, (1984).
- ²⁸⁰ Stuurgroep MDE, Analytische verslagen van de controversezittingen gehouden in het kader van de informatiefase, 1983, pp. 173 en 174.
- ²⁸¹ Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar geologische opberging van radioactief afval in Nederland, Tussenrapport Fase 1: http://laka.org/docu/catalogus/publicatie/1.01.4.30/07_onderzoek-naar-geologische-opberging-van-radioactief
- ²⁸² Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek inzake geologische opberging van radioactief afval in Nederland, Tweede Tussenrapport over Fase 1 (januari 1986-januari 1987), 1987: http://laka.org/docu/catalogus/publicatie/1.01.4.30/26_onderzoek-inzake-geologische-opberging-radioactief
- ²⁸³ Brief Milieufederatie Groningen van 18 mei 1987, kenmerk 87-58, aan betrokken Colleges van B. en W. en gemeenteraden.
- ²⁸⁴ Dagblad van het Oosten, 9 oktober 1987; Nieuwsblad van het Noorden, 17 en 26 november 1987; Nieuwsblad van het Noorden, 27 januari 1988; Nieuwsblad van het Noorden, 2 maart 1988; Nieuwsblad van het Noorden, 12 maart 1988; Nieuwsblad van het Noorden, 15 maart 1988; Nieuwsblad van het Noorden, 20 maart 1988; Volkskrant, 12 april 1988; Nieuwsblad van het Noorden, 19 april 1988; Nieuwsblad van het Noorden, 20 april 1988; Nieuwsblad van het Noorden, 23 april 1988; Nieuwsblad van het Noorden, 25 april 1988.
- ²⁸⁵ Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (Vrom), Basisnotitie ten behoeve van de ontwikkeling van een toetsingscriterium voor de ondergrondse opberging van radioactief afval (TOR), 1987: http://laka.org/docu/catalogus/publicatie/1.01.4.30/08_basisnotitie-ten-behoeve-van-de-ontwikkeling-van-t
- ²⁸⁶ Stichting Natuur en Milieu, Reactie namens de hele Nederlandse milieubeweging op de zogeheten TOR-nota, 26 oktober 1987.
- ²⁸⁷ TOR publicatie nummer 2, Verslag van de hoorzitting te Utrecht op 14 oktober 1987 inzake de ontwikkeling van een toetsingscriterium voor de ondergrondse berging van radioactief afval (TOR), december 1987.
- ²⁸⁸ Ministerie VROM, Directie Stralenbescherming, 23 december 1987, kenmerk MHS. nr. 15d7021. <http://kernenergieinnederland.nl/node/348>.
- ²⁸⁹ Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar geologische opberging van radioactief afval in Nederland, Eindrapport Fase 1, (1989).
- ²⁹¹ Vgl. Tweede Kamer, zitting 1989-1990, 21137, nr. 17.
- ²⁹² Vgl. onder andere Het Nieuwsblad van het Noorden en een aantal bladen van de Drentse Groningse Pers (DGP).
- ²⁹³ Leeuwarder Courant, 29 oktober 1991; Winschoter Courant, 7 november 1991.
- ²⁹⁴ Brief GS Groningen, nr. 91/24.466/47/A.23, MB.
- ²⁹⁵ Ministerie VROM, Directie Stralenbescherming, brief aan Inter Provinciaal Overleg Milieubeheer, 11 december 1991, kenmerk MBS nr. 10d91011.
- ²⁹⁶ Tweede Kamer, vergaderjaar 1992-1993, 23163, nr. 1.
- ²⁹⁷ Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar geologische opberging van radioactief afval in Nederland, Eindrapport aanvullend onderzoek van fase 1.
- ²⁹⁸ CORA; Terugneembare berging, een begaanbaar pad? Februari 2001: http://laka.org/docu/catalogus/publicatie/1.01.4.30/39_terugneembare-berging-een-begaanbaar-pad.
- ²⁹⁹ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-28674-1.html>.
- ³⁰⁰ <http://www.nu.nl/algemeen/163181/kamer-tegen-ondergrondse-opslag-kernafval.html>.
- ³⁰¹ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2003%3A0032%3AFIN>, 30 januari 2003.
- ³⁰² <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/dossier/25422/kst-25422-29?resultIndex=210&sorttype=1&sortorder=4>, 10 april 2003.
- ³⁰³ [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52004PC0526\(02\):EN:HTML](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52004PC0526(02):EN:HTML).
- ³⁰⁴ <http://www.kernenergieinnederland.nl/node/530>, november 2005.
- ³⁰⁵ Nu voor later. Energierapport 2005: <http://www.nlog.nl/resources/Publicaties/Energierapport2005.pdf>.
- ³⁰⁶ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/dossier/30535/kst-30535-1?resultIndex=29&sorttype=1&sortorder=4>.

³⁰⁷ Ministerie VROM, kenmerk RB/2009040895, 30 juni 2009.

³⁰⁸ Brief Staatssecretaris, 25 april 2006: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-30535-1.pdf>.

³⁰⁹ Richtlijn 2011/70/Euratom: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32011L0070>.

³¹⁰ <http://www.europarl.europa.eu/nl/pressroom/content/20110622IPR22334/html/Radioactief-afval-export-naar-landen-buiten-de-EU-moet-verboden-worden-zegt-EP>, 23 juni 2011.

³¹¹ <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/kernenergie/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2012/12/14/nota-van-toelichting-bij-ontwerpbesluit-tot-implementatie-richtlijn-2011-70-euratom.html>.

³¹² <http://www.laka.org/nieuws/2013/national-programma-radioactief-afval-dweilen-met-de-kraan-open-1904/>, 14 augustus 2013.

³¹³ <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/kernenergie/documenten-en-publicaties/publicaties/2013/10/02/kennisgeving-projectplan-verkennende-studie-naar-de-lange-termijn-beheeropties-voor-radioactief-afval-en-verbruikte-splijtstoffen.html>, 8 oktober 2013.

³¹⁴ <http://www.wisenederland.nl/kernenergie/dossier-kernafval-nederland>.

³¹⁵ <http://www.co2ntramine.nl/zienswijze-op-nationaal-programma-berging-radioactief-afval/>, 27 oktober 2013.

³¹⁶ <http://www.wisenederland.nl/nat-programma-kop-het-zand-kernafval-naar-2e-kamer>, 10 februari 2016.

³¹⁷ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/02/10/ontwerp-nationale-programma-radioactief-afval>, 10 februari 2016.

³¹⁸ <http://www.laka.org/info/afval/vergelijking-nationaalprogramma.pdf>, 11 februari 2016.

³¹⁹ <http://www.laka.org/nieuws/2016/radioactief-afval-kabinet-laet-het-over-aan-klankbord-groep-4518>, 11 februari 2016.

De discussie over een eindberging van radioactief afval woedt nu al 40 jaar in Nederland.

In juni 1976 stuurde de toenmalige minister van Economische Zaken Ruud Lubbers een brief naar de provincies Groningen en Drenthe. Daarin kondigde hij proefboringen aan in zoutkoepels voor de opslag van radioactief afval.

Nu, 40 jaar later, hebben die proefboringen door maatschappelijk protest en wetenschappelijke twijfel, nooit plaats gevonden en is de inrichting van een dergelijk opslag in de diepe ondergrond pas in de volgende eeuw voorzien.

Maar daarmee is opslag van kernafval in zoutkoepels onder Ternaard in Friesland; Pieterburen en Onstwedde in de provincie Groningen; Schoonloo, Gasselte-Drouwen, Hooghalen en Anloo in Drenthe niet van de baan.

In dit boekje blikt publicist Herman Damveld terug op 40 jaar discussie en beleid over de opslag van dit radioactief afval.

Damveld, vanaf 1976 betrokken bij de discussie over de ondergrondse opslag, schetst een ontluisterend beeld van een beleid dat de belangrijkste onderwerpen negeert en beslissingen voor zich uit schuift.

Want net als in vrijwel alle landen is in Nederland kernenergie ingevoerd zonder dat er een oplossing was voor het radioactieve afval. En steeds is de discussie over die opslag door de beleidsmakers losgekoppeld van de discussie over kernenergie. Daarmee maakte de overheid een zinvolle maatschappelijke discussie vrijwel onmogelijk..

Prijs € 7,50

Stichting
LAKA
Antropogen, Milieuwet en Afvalzorg

Kernafval
in zout. Plannen 40 jaar oud