

Vijftig jaar plannen opslag kernafval in zoutkoepels Noord-Nederland

Herman Damveld

Groningen, juni 2026



Verantwoording

Als het gaat om kernafval en kernenergie is er al tientallen jaren onenigheid over feiten en wat feiten voor betekenis hebben. Daardoor was er vaak geen sprake van welk debat dan ook. Het valt me de afgelopen maanden steeds vaker op dat over kernafval en kernenergie nauwelijks een gesprek mogelijk lijkt zonder in persoonlijke aantijgingen te vervallen.

Het fundamentele belang van de energievoorziening nu en in de toekomst vraagt naar mijn mening juist om een eerlijk en zinvol debat, ook over kernafval. Daar hoop ik door middel van dit rapport een bijdrage aan te kunnen leveren.

Ik heb hier aangegeven wat volgens mij belangrijke en relevante feiten en ontwikkelingen zijn. Voor de helderheid heb ik alles zo duidelijk mogelijk geformuleerd. Het kan zijn dat deze helderheid weerstand oproept. Dat is absoluut niet mijn intentie. De onderwerpen die ik bespreek staan allemaal ter discussie. Als er onjuistheden of onvolledigheden in staan, ben ik graag bereid om in gezamenlijk overleg de tekst te herzien met als doel te komen tot een rapport waarover zoveel mogelijk overeenstemming bestaat wat betreft de feiten. Een rapport waarin ook duidelijk wordt waar de verschillende oordelen over de feiten op gebaseerd zijn en wat de achterliggende uitgangspunten en waarden zijn.

Hierna volgt een voorlopige inhoudsopgave. De titels van de paragrafen, de inhoud ervan en het aantal zullen worden aangepast aan de hand van reacties. In deze betekenis gaat het hier om een aanzet om te komen tot een zo breed mogelijk gedragen rapport, dat een zinvolle rol kan vervullen bij de meningsvorming van zoveel mogelijk mensen.

Opmerking over de bronvermeldingen.

Onder meer de overheidsdocumenten worden op een voor ons onbekend moment verplaatst naar een archief en krijgen dan een andere naam, die moeilijk terug te vinden is. Daardoor kan het zijn dat sommige links niet meer werken.

We hebben ons best gedaan om de juiste bronvermeldingen en links op te sporen. Als u echter een link tegenkomt die niet werkt, neem dan contact met ons op en dan gaan we ermee aan de slag. Wanneer u zelf de juiste link ontdekt heeft, stellen wij het zeer op prijs als u dat aan ons zou willen doorgeven.

Afbeelding voorpagina: opslag middelradioactief afval, Asse (Duitsland), 7 oktober 2025.
https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Asse/Vortraege/2025/20251007_Foliensatz_Betrifft_Asse_2-2025_nicht_barrierefrei.pdf,

Inhoudsopgave

Samenvatting	10
Kernenergietijdperk lange tijd zonder aandacht voor opslag kernafval	
18 juni 1976: aankondiging proefboringen in zoutkoepels	
1977: Negen proefboringen gepland in vijf zoutkoepels	
1984: Proefboringen op lange baan geschoven	
2025: Huidige argumenten tegen opslag in zoutkoepels	
2025: Grote gevolgen bovengronds van ondergrondse opslag van kernafval	
<i>Verschillende proefboringen in en om zoutkoepels</i>	
<i>Bovengronds 2,5 vierkante kilometer nodig boven de top van de zoutkoepel</i>	
De Duitse zoutkoepel Gorleben als voorbeeld	
Hoofdrapport	
Inleiding	
1.1 Opslag kernafval in zoutkoepels of kleilagen weer op de agenda	16
<i>Bezwaren en Kamermotie tegen opslag kernafval in zoutkoepels terzijde geschoven</i>	
<i>Kernenergietijdperk lange tijd zonder aandacht voor opslag kernafval</i>	
<i>18 juni 1976: aankondiging proefboringen in vijf zoutkoepels</i>	
<i>Drie zoutkoepels erbij, totaal komt op acht</i>	
<i>Uitstel opslagplannen</i>	
<i>Europese Unie eist opslagplannen</i>	
<i>2024: Regering wil stappenplan opslag</i>	
<i>Bovengronds 2,5 vierkante kilometer nodig boven de top van de zoutkoepel</i>	
<i>Tweede Kamer op 25 maart 2025 tegen opslag in Groninger zoutkoepels</i>	
<i>Drentse reacties: routekaart is een doodlopende weg</i>	
<i>1.649 bezwaren ingediend</i>	
<i>In 2026 komen we meer te weten</i>	
<i>Kerncentrale Borssele betaalt te weinig voor eindberging kernafval</i>	
1.2 De zoutkoepels en kleilagen die genoemd worden voor de berging van kernafval...	21
1.3 Kernafval en wetenschap	24
1.4 Kernafval opbergen betekent onzekerheden begraven	26
Hoofdstuk 1	28
1.1 Brede Maatschappelijke Discussie (Kern)energie 1981-1984 en de rol van feiten	
1.2 Over het wegwuiven van feiten en bezwaren tegen opslag kernafval in zoutkoepels	
1.3 Is maken van kernafval en opslag in zoutkoepels of klei ethisch te rechtvaardigen?	
Hoofdstuk 2	38
Vanaf 1956: plannen kerncentrales zonder eindberging kernafval	
2.1 Verenigde Staten als toonaangevend voorbeeld vanaf 1945	
2.2 Nederland volgt de VS	
2.3 Hoge Flux Reactor (HFR) in Petten ondersteunt kernenergieplannen	
2.4 Dodewaard moest kernenergie demonstreren	
2.5 De kerncentrale Borssele	
2.6 Dertig kerncentrales in het jaar 2000	
2.7 Ondanks de Brede Maatschappelijke Discussie toch nieuwe kerncentrales?	
2.8 Kernongeval Tsjernobyl 1986 maakte alles anders	

2.9 Vanaf 2020: subsidie voor plan bouw vier nieuwe kerncentrales

Hoofdstuk 3	48
Wetenswaardigheden over radioactief afval	
1. Wat is radioactief afval?	
2. Kernafval 1 miljoen jaar gevaarlijk, probleem niet opgelost	
3. Honderd jaar bovengronds vanaf 1984 -2130? Komt COVRA onder water te staan?	
3.1 <i>COVRA buitendijks en onder water?</i>	
4. Kernafval in soorten en maten	
4.1 <i>Nederland: 1.100 kubieke meter radioactief afval per jaar</i>	
4.2 <i>Wat is opwerken?</i>	
4.3 <i>De kerncentrale Borssele en de verliesgevende handel in plutonium</i>	
4.4 <i>Onzekere toekomst opwerking</i>	
4.5 <i>Om hoeveel kernafval gaat het?</i>	
4.6 <i>Deel radioactief afval blijft in buitenland</i>	
4.7 <i>Kleine hoeveelheid, langdurig gevaar</i>	
4.8 <i>Met thoriumkerncentrale kernafval opeten?</i>	
5. Explosief zout	
6. Vesting bovengronds	
7. Veiligheid opslag niet te bewijzen	
8. Ontstaan zoutlagen, zoutkoepels en zoutkussens	
9. Waarom zoutkoepels terecht afvallen	
10. Verkorting gevaarperiode kernafval via kweekreactoren en opwerking onbewezen	
11. Te weinig geld opzijgelegd	
12. Kernafval en kernethiek	
13. Nergens eindberging hoogradioactief afval in bedrijf	
14. Finland voorbeeld voor Nederland?	
15. Berging hoogradioactief afval in diepe boorgaten bij Petten, Almelo of ook Borsele?	
16. Waarschuwen voor gevaar opslag kernafval	
17. Opslagplannen zoutkoepels Duitsland	
18. Denemarken als goed voorbeeld	
19. Kernafval of waterstof in zoutkoepels?	
19.1 <i>Cavernes in zoutkoepels</i>	
20. Kernafval als batterij voor horloges of voor verwarming?	
21. Kernafval 300 jaar bovengronds?	
22. Rapport uit 1973 over keuze zoutkoepels openbaar in 2024	
Hoofdstuk 4.....	85
Zoutkoepels Noord-Nederland als ondergronds berglandschap	
Hoofdstuk 5.....	99
Opslag in klei	
Hoofdstuk 6.....	102
Van oceaandumping naar opslag op land in Zeeland	
1. Geschiedenis van het dumpen	
2. Hoeveelheden en herkomst van afval	
3. Hoe ging het dumpen?	

4. 1978: Protesten nemen toe
5. Regeringsstandpunt en motivatie
6. Juridische procedures 1981
7. Nieuw kabinet, onder beleid?
8. KEMA-afval
9. Commissie Heroverweging
10. Locatiekeuze-carrousel
11. Nota Radioactief afval 1984
12. Commissie LOFRA
13. Moerdijk-financiering
14. Moerdijk of Borssele?
15. De COVRA
16. Keuze Borssele
17. Dorpsverzet en nieuwe locatie
18. Protesten
19. Bouwfase 1 afgerond
20. Conclusie

Hoofdstuk 7.....116

Terug in de tijd tot 1976

1. Kernenergie begint
2. Oceaan en buitenland
3. 1972: Kernafval-rapporten
4. 1973: Keuze voor zoutkoepels
5. 1974: Het RCN-congres
6. 1974: De Energienota
7. 1975: Het ICK-RAS rapport
8. 1975: Gezondheidsraad
9. Januari 1976
10. April 1976: Voorstel proefboringen in zoutkoepels

Hoofdstuk 8.....121

Aankondiging proefboringen juni 1976 leidt tot felle acties

1. Brief 18 juni 1976
2. Opschudding
3. Drinkwaterwinning
4. Verzet organiseert zich

Hoofdstuk 9.....124

1977-1980: Breed verzet met sterke argumenten

1. Boortorenbezetting
2. Mislukt overleg regering en provincies
3. RGD wil opslag
4. ICK-RAS: opslag vanaf het jaar 2000
5. 1978: Het tussenrapport van RAS-werkgroep C
6. Onenigheid adviescommissie
7. Juli 1978: Versnelde proefboringen
8. Herfst 1978: De Atoom Alarmgroepen
9. November 1978: Tweede Kamer tegen proefboringen

- 10. December 1978: Opinieonderzoek over draagvlak
- 11. Het ICK-rapport uit 1979
- 12. ICK onder kritiek
- 13. Het wegwerken van de interne meningsverschillen
- 14. 1980: Tweede Kamer weer tegen proefboringen
- 15. Niet ingaan op kritiek
- 16. 1981: Nieuwe kernafval-commissies

Hoofdstuk 10.....131

Voorwaarden vooraf in de jaren zeventig

- 1. Politiek belangrijke criteria
- 2. Algemene eisen aan opslag
- 3. Algemene eisen aan zoutkoepels
- 4. Toegespitste eisen uit 1977
- 5. Tweede Kamer wijst proefboringen af
- 6. Toegespitste eisen uit 1979
- 7. 1982: Alle zoutkoepels zouden moeten afvallen

Hoofdstuk 11.....139

1981-1984 Brede Maatschappelijke Discussie (BMD)

- 1. Aankondiging BMD
- 2. Controversezitting kernafval
- 3. Controversieel
- 4. Controversezitting bijna mislukt
- 5. Eindrapport BMD

Hoofdstuk 12.....142

Jaren tachtig: de OPLA-Commissie

- 1. Instelling OPLA
- 2. 1984: Doelstelling en standpunt OPLA.
- 3. 1984/1985: Geen blanco cheque voor proefboringen
- 4. 1985: Het Eerste OPLA-Tussenrapport
- 5. 1987: Het Tweede OPLA-Tussenrapport
- 6. 1989: Het OPLA-Eindrapport Fase 1
- 7. Veiligheid
- 8. Kritiek op OPLA
- 9. 1993: OPLA, het Aanvullend Onderzoek Fase 1
- 10. Toch geen proefboringen

Hoofdstuk 13.....150

Voorwaarden vooraf: jaren tachtig

- 1. Radiologische criteria 1984/1985
- 2. De TOR-nota september 1987
- 3. TOR-hoorzittingen 1987
- 4. Dreigbrief regering 1987/1988

Hoofdstuk 14.....154

Centraal onderwerp jaren negentig: terughaalbaarheid

- 1. Mag het kernafval ondergronds?

2. Onenigheid over een studiedag
3. Moeilijk vindbare inspraak
4. Terughaalbaarheid “onbeantwoorde vraag”
5. Politieke terughaalbaarheid in 1993
6. Uiteenzetting regeringsstandpunt
7. Opslag in zout “weinig realistisch”
8. Berging in zout valt toch niet af
9. Zoutonderzoek voortgezet
10. OPLA-Eindrapport en terughaalbaarheid
11. Het advies van de Commissie ILONA

Hoofdstuk 15.....161

1996-2000: CORA onderzoekt

1. 1996: Doel CORA
2. Doelstellingen terughaalbaarheid
3. Zout en klei
4. Ethiek
5. Opslag vanaf 2054
6. 1997: Onrust over ECN-rapport
7. Een fout van het ECN
8. Mijn in zoutkoepel kost 2 miljard gulden
9. 1998: Voorlopig geen ondergrondse opslag
10. Besmette transporten
11. 1999: Kernafval wel of niet een probleem?
12. 2000: Oplaaierende discussies
13. Kernafval kan 300 jaar bovengronds?
14. Meningsverschil overheden
15. Toch plannen?

Hoofdstuk 16.....168

Het CORA-rapport in hoofdlijnen

1. Persbericht 2001
2. Terugneembare opslag
3. Bovengronds aanvankelijk ideaal, daarna in zoutkoepels of klei
4. Beperkte kennis klei en oneigenlijk gebruik klei-gegevens
5. (On)veiligheid
6. Maatschappelijke dialoog

Hoofdstuk 17.....170

2000-2020: Uitholling Nationaal Programma radioactief afval

1. 2011: Europese Unie voor berging in zoutkoepels of kleilagen.
2. Onjuiste uitleg 100 jaar bovengronds
3. 2012: Moeizame voorbereiding Nationaal Programma
4. 2014: Keuze locaties in klei voorbarig?
5. 2015: Regering wil komende tientallen jaren niets besluiten
6. 2016: Nationaal Programma is uitstel-programma
7. 2017: Klankbordgroep gaat zoeken naar opbergplaatsen
8. 2018: Merkwaardig advies en geen klankbordgroep
9. Juli 2019: Vijf jaar discussie over berging van kernafval begint

10. 2019: Veiligheid eindberging radioactief afval niet aangetoond

Hoofdstuk 18.....176

Nieuwe aanloop via routekaart

- 1. 2020: Onderzoek moet veilige opslag kernafval in zoutkoepels aantonen**
- 2. Mei 2021: Onjuist rapport geschiedenis opslagplannen kernafval**
- 3. Juli 2021: te weinig geld gereserveerd**
- 4. September 2021: Start Adviestraject kernafval en kernenergie geeft onrust in Groningen**
- 5. 21 maart 2022: routekaart ontbreekt**
- 6. 2023: Kernenergie-vriendelijk rapport Rathenau Instituut**
- 7. 20 februari 2023: Opwerken of niet?**
- 8. 30 maart 2023: Minister Jetten neemt verantwoordelijkheid toekomstige generaties beperkt mee**
- 9. 11 april 2023: Kernenergie-vriendelijk boek Rathenau Instituut**
- 10. 31 mei 2023: Plannen routekaart eindberging radioactief afval**
- 11. 13 juli 2023: Provinciebestuur Groningen werkt niet mee**
- 12. 3 oktober 2023: Inspraak Nationaal Programma Radioactief Afval (NPRA) start**
- 13. 13 oktober 2023: Gesprek omwonenden eindberging van kernafval moet nu starten**
- 14. Meer duidelijkheid besluitvorming kernenergie en radioactief afval nodig**
- 15. 7 februari 2024: Provincie Groningen wil geen opslag in zoutkoepels**
- 16. 7 mei 2024: Maak haast met plannen opslag kernafval**
- 17. 17 mei 2024: Antwoord regering via Nationaal Programma Radioactief Afval (NPRA)**
- 18. Eind 2024: Sneller besluit opslag kernafval in zoutkoepels of kleilagen**
- 19. Voorjaar 2025: inspraak opslag kernafval geeft veel weerstand**
- 20. Maart 2026: Over het wegwuiven van bezwaren tegen opslag kernafval in zoutkoepels**
- 21. 27 maart 2026: 185 miljoen euro uit Klimaatfonds naar kernafval**

Hoofdstuk 19.....194

Kernafval en ethiek

1. Waarden, normen en kernafval

- 1.1 Wat is moraal?*
- 1.2 Zogenaamde ‘verzwegen waarden’ en kernafval*
- 1.3 Normen versus waarden: wat is de moeite waard?*
- 1.4 Deugden als solidariteit*

2. Ethiek en de opslag van kernafval

- 2.1 Waarover gaat ethiek*
- 2.2 De ethische theorie utilitarisme*
- 2.3 Rechtvaardigheidsethiek*
- 2.4 Rechtvaardigheid huidige generatie*
- 2.5 Rechtvaardigheid toekomstige generaties*
- 2.6 Samenvatting*

Hoofdstuk 20.....208

Tussen risicomaatschappij en duurzaamheid

20.1 Definitie risicomaatschappij

20.2 Afhankelijkheid technologie	
20.3 Normaal gebruik	
20.4 Georganiseerde onverantwoordelijkheid	
20.5 Geconstrueerde werkelijkheid	
20.6 Blind vooruitgangsgeloof versnelt vernietiging	
20.7 Risicomaatschappij confronteert	
20.8 Samenvatting	
Hoofdstuk 21.....	213
De beleving van risico's van kernafval	
21.1 Definities van risico	
21.2 Vorming oordelen over risico's	
21.3 Beoordeling risico kernafval	
<i>21.3.1 Negatieve beoordeling</i>	
<i>21.3.2 Verdeling over de tijd en rechtvaardigheid</i>	
<i>21.3.3 Globaliteit</i>	
<i>21.3.4 Vrijwilligheid</i>	
21.4 Samenvatting en conclusies	
Bijlage 1.....	219
Snelle kweekreactoren kweken niet snel	
Eindnoten.....	223

Samenvatting

Inleiding

Op 18 juni 1976, 50 jaar geleden, kondigde de regering plannen aan om kernafval in Noord-Nederlandse zoutkoepels op te slaan. De plannen voor de bouw van 3 nieuwe kerncentrales lagen daaraan ten grondslag.¹ In Noord-Nederland had dat veel protest tot gevolg. Na jarenlange discussies besloot de regering de besluitvorming en de proefboringen op de lange baan te schuiven. En de kerncentrales kwamen er ook niet. Maar op 27 maart 2026 haalde Stientje van Veldhoven (D66), minister van Klimaat en Groene Groei, 185 miljoen euro uit nota bene het Klimaatfonds om dat te besteden aan voorbereidingen voor de opslag van kernafval.² Dit hing samen met de plannen voor de bouw van 4 nieuwe kerncentrales.³ De proefboringen komen daarmee weer op de agenda.

Kernenergietijdperk lange tijd zonder aandacht voor opslag kernafval

De kerncentrale Dodewaard leverde op 26 oktober 1968 de eerste stroom aan het koppelnet en werd op 26 maart 1969 door koningin Juliana in gebruik gesteld.⁴ Daarmee begon het kernenergietijdperk in Nederland, zonder dat van tevoren een definitieve oplossing voor het kernafval gevonden was. Maar eerst een oplossing vinden hoefde ook niet, was destijds de redenering, zoals de toenmalige minister van Economische Zaken, Ruud Lubbers, in 1977 stelde.⁵ Nederland heeft namelijk vanaf 1960 tot 1984 licht- en middelradioactief afval in de oceaan gedumpt.^{6 7} Begin jaren zeventig was de aanname dat Frankrijk en Engeland zouden zorgen voor de opslag van hoogradioactief afval van Nederlandse kerncentrales.⁸ Nederland zou dan geen kernafvalprobleem hebben. Maar het liep anders en daarom wilde de regering de Noord-Nederlandse zoutkoepels gebruiken voor opslag.⁹

18 juni 1976: aankondiging proefboringen in zoutkoepels

Op 18 juni 1976 schreef minister Lubbers een brief aan het College van Gedeputeerde Staten van Groningen en Drenthe, waarin werd meegedeeld dat vijf zoutkoepels in aanmerking kwamen voor proefboringen voor opslag van kernafval: Gasselte, Schoonloo, Pieterburen, Onstwedde en Anloo.^{10 11}

De brief van de regering veroorzaakte grote opschudding in het Noorden. De noordelijke pers zorgde ervoor dat deze consternatie voor een breed publiek werd uitgemeten.¹² Officieel waren namelijk alleen Gedeputeerde Staten van Groningen en Drenthe op de hoogte gesteld van de regeringsvoornemens. Provinciale Staten van Groningen verklaarde op 30 juni op voorstel van het CDA “dat de provincie zich met alle bestuurlijke middelen tegen deze proefboringen dient te verzetten.” De zes betrokken gemeenten wisten officieel van niets. Overal in de provincies Groningen en Drenthe kwam het meteen tot de oprichting van actiegroepen samen met de besturen.¹³

1977: Negen proefboringen gepland in vijf zoutkoepels

De door de overheid ingestelde subcommissie Radioactieve Afval Stoffen (RAS) bracht in 1977 een tussenrapport uit over de geplande proefboringen in alle vijf zoutkoepels. In de omgeving van elke zoutkoepel zou een aantal proefboringen van hooguit 300 meter diepte worden verricht om vast te stellen of de zoutkoepel contact had met het grondwater. Per zoutkoepel waren voor “een geologische en hydrologische verkenning van de ondiepe ondergrond ten hoogste zes boringen nodig,” stelden de onderzoekers in het tussenrapport. De proefboringen zouden zoveel mogelijk boven de top van de zoutkoepel gehouden worden. De proefboringen moesten ongeveer 250 meter van elkaar liggen. Daarna zou het steenzout zelf worden aangeboord en onderzocht.¹⁴ Volgens antwoorden van de regering op Kamervragen uit eind 1976 waren drie diepe boringen nodig.¹⁵ Het was daarnaast onduidelijk waarop de keuze van

de opslagplaatsen gebaseerd was en hoe lang de proefboringen zouden duren. Er waren wel zogeheten criteria voor de keuze van de zoutkoepels, maar de lijst met criteria riep veel vraagtekens op.^{16 17 18 19}

In 1978 publiceerde de subcommissie RAS een rapport met een tijdschema van vijf jaar voor de proefboringen. Het eerste jaar zou worden benut om de grondeigenaren toestemming te vragen voor de uitvoering van proefboringen voor onderzoek naar grondwaterstromingen en de gesteldheid van de ondiepe ondergrond.

Het tweede jaar zou worden gewerkt aan het verkrijgen van toestemming voor uitvoering van de tweehonderd meter diepe proefboringen.

In het derde jaar zouden de proefboringen daadwerkelijk uitgevoerd worden en de verkregen gegevens bestudeerd.

Het vierde jaar zou gereserveerd worden voor nieuwe proefboringen wanneer de deskundigen in dienst van de overheid dat nodig vonden. Een samenvattend rapport zou worden uitgebracht.

In het vijfde jaar tenslotte zouden de boorgaten gedicht worden en de boorlocaties opgeruimd: de terreinen zouden weer in de oorspronkelijke staat worden gebracht.²⁰

De proefboringen gingen echter niet door, want alle gemeenten tekenden bezwaar aan.

Overigens, later werden de zoutkoepels Ternaard (Friesland), Bourtange (Groningen) en Hooghalen (Drenthe) aan de lijst toegevoegd, zodat het nu gaat om acht zoutkoepels (zie figuur 1 en tabel 1).^{21 22 23 24}

1984: Honderd proefboringen tot 500 meter diepte

De door de regering ingestelde Commissie-OPLA bracht in september 1984 een rapport uit met daarin een tijdschema van tien jaar voor proefboringen. Eerst zouden 5 tot 10 proefboringen tot 500 meter diepte verricht moeten worden bij twee mogelijke opbergplaatsen. Aan de hand van de resultaten wordt er een gekozen, waar honderd proefboringen tot 500 meter diepte moeten plaatsvinden, evenals een aantal proefboringen in het zout zelf.²⁵

Figuur 1
Zoutkoepels Noord-Nederland



Tabel 1**Zoutkoepel, ligging top en aantal boringen**^{26 27 28 29}

Zoutkoepel	Top ligt op (meter)	Top geschikt zout (meter)	Top ligt ongeveer onder	Aantal boringen
Anloo	800	850	Magnuskerk	1
Bourtange	580	680	Vesting Bourtange	0
Gasselte	400-800	400-800	Alinghoek (Drouwen)	0
Hooghalen	500	650	Agrarisch/veengebied	0
Onstwedde	250	350	Havenstraat/Kampweg	0
Pieterburen	218	311	Petruskerk	1
Schoonloo	140	210	Dorp & natuurgebied	2
Ternaard	615	650	PKN-kerk	1

1984: Proefboringen op de lange baan geschoven

De regering kwam in 1984 met een tijdelijke oplossing: de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) in Zeeland.^{30 31} De plannen voor opslag van kernafval in zoutkoepels werden daarmee op de lange baan geschoven.

2025: Huidige argumenten tegen opslag in zoutkoepels

In maart 2025 hadden we inspraak over de opslag van kernafval in zoutkoepels.

Gemeenteraden in Groningen en Drenthe hebben zich daartegen uitgesproken. Over de 1.649 ingediende bezwaarschriften (zienswijzen) liet de regering het volgende weten:

- 1.567 zienswijzen zijn ingediend door particulieren;
- 26 zienswijzen zijn ingediend door overheden;
- 22 zienswijzen zijn ingediend door maatschappelijke organisaties;
- 20 zienswijzen zijn ingediend door bedrijven;
- 14 zienswijzen zijn ingediend door buurt- en/of bewonersorganisaties.

Een deel van de ingediende zienswijzen is namens meerdere personen en/of organisaties ingediend. In totaal hebben 1.688 personen en organisaties hun naam onder de zienswijzen gezet. De meeste zienswijzen (424) komen uit het dorp Onstwedde.³²

Een korte uitleg van de belangrijkste argumenten

De zoutkoepel Ternaard ligt voor een deel onder de Waddenzee. Dit is een Natura 2000-gebied, heeft een beschermde status en valt daarmee af voor de opslag van waterstof, liet minister Hermans op 4 juli 2025 aan de Tweede Kamer weten.³³ Daaruit concludeer ik dat Ternaard ook niet geschikt is voor de opslag van kernafval.

De Tweede Kamer nam op 25 maart 2025 een motie aan, die opslag in de zoutkoepels bij Pieterburen, Onstwedde en Bourtange verbiedt.³⁴

Dan blijven alleen de Drentse zoutkoepels over. Echter, het op te bergen kernafval moet in alle richtingen door tenminste 200 meter zout omgeven zijn.^{35 36} En de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) gaat in een op 21 maart 2025 verschenen rapport uit van opslag van laag- en middelradioactief afval op 750 meter en van hoogradioactief afval op 850 meter diepte.³⁷ Ook is 1.000 meter diepte de uiterste grens voor de opslag van kernafval.³⁸ De top van de zoutkoepel mag in dat geval hooguit op 550 meter diepte liggen, kunnen we hieruit concluderen. Het gevolg is dat die zoutkoepels afvallen waarvan de top op meer dan 550 meter diepte ligt, zoals Hooghalen en Anloo in Drenthe.

Opslag van kernafval onder de grond vraagt daarnaast bovengronds veel ruimte, stelde de regering op 11 februari 2025. Het zal gaan om een terrein van ongeveer 2,5 vierkante

kilometer (dat is 1 kilometer bij 2,5 kilometer).³⁹ De zoutkoepel Schoonloo ligt onder het dorp en onder een natuurgebied en valt daardoor af.

Blijft alleen de zoutkoepel Gasselte-Drouwen over. Maar de top daarvan ligt grotendeels onder een beschermd waterwingebied van de Waterleidingmaatschappij Drenthe. Het gaat hier om een van de meest ongerepte en waardevolle natuurgebieden van Nederland.^{40 41}

Daarmee zijn alle Drentse zoutkoepels ongeschikt, verklaarden de gemeenten Aa en Hunze, Midden-Drenthe en Borger-Odoorn op 20 oktober 2025.⁴²

2025: Grote gevolgen bovengronds van ondergrondse opslag van kernafval

De inspraak ging ook over een routekaart voor de opslag van kernafval. Deze routekaart maakt deel uit van het Nationaal Programma Radioactief Afval 2025 (NPRO 2025). De regering wil uiterlijk in 2050, over 25 jaar, besluiten waar het kernafval definitief opgeslagen kan worden (de locatiekeuze). Om dat doel te bereiken heeft de regering deze periode van 25 jaar opgedeeld in *drie stappen*. De regering noemt dit de “stapsgewijze aanpak.”⁴³ De *eerste stap* bestaat vooral uit het zoeken naar een plan “dat brede maatschappelijke en politieke steun heeft.” Onderdeel van deze stap is: “Het ontwikkelen van een onderzoeks-agenda waaruit blijkt welke onderzoeken nodig zijn op welk moment voorafgaand aan de daadwerkelijke realisatie van de eindberging.” Dat is een ambtelijke manier om te zeggen dat de plannen voor proefboringen in zoutkoepels worden voorbereid.

Verschillende proefboringen in en om zoutkoepels

Volgens de planning begint de *tweede stap* in 2035. “Een element in deze fase is het uitvoeren van onderzoek op locatie, zoals proefboringen.” De regering werkt dit niet nader uit, zodat we niet weten om hoeveel zoutkoepels het gaat. Echter, in een rapport uit 1989 van het adviesbureau Van Hattum en Blankevoort staat dat per zoutkoepel drie soorten proefboringen in en rond een zoutkoepel nodig zijn. Dit om vast te stellen hoe de grondwaterstromen verlopen, om te bepalen of een zoutkoepel een afdekkap (caprock) heeft en om kennis te krijgen over het zout zelf. Voor al deze proefboringen zijn boorinstallaties nodig “binnen een omheind werkterrein. Binnen dit omheinde werkterrein komen ook de onderkomens voor staf en personeel, zoals bijvoorbeeld kantoren en een kantine, sanitaire ruimten sanitaire ruimten en een werkplaats. (...) Het werkterrein wordt waar nodig voorzien van eenvoudige verharding.”^{44 45} Het is onbekend hoeveel proefboringen er per locatie nodig zijn. Dit onderzoek duurt volgens de regering 15 jaar.⁴⁶

Bovengronds 2,5 vierkante kilometer nodig boven de top van de zoutkoepel

De *derde stap* begint uiterlijk in 2050 en gaat over de bouw van de eindopslag. Opslag van kernafval onder de grond vraagt ook bovengronds veel ruimte, stelde de regering op 11 februari 2025. Het zal gaan om een terrein van ongeveer 2,5 vierkante kilometer (dat is 1 kilometer bij 2,5 kilometer).⁴⁷ Het rapport van Van Hattum en Blankevoort noemde 40 hectare (40 hectare is bijvoorbeeld 1 kilometer bij 400 meter) aan het aardoppervlak, boven de top van de zoutkoepel.^{48 49} En bij bijvoorbeeld Pieterburen gaat het om het centrum van deze plaats. Een lezing op 6 maart 2025 waar zo'n 100 mensen aanwezig waren, had als gevolg dat ter plekke een actiegroep werd opgericht⁵⁰ Op 14 maart 2025 werd na een lezing voor ruim 230 inwoners van Onstwedde en omliggende dorpen eveneens een actiegroep opgericht.⁵¹

De Duitse zoutkoepel Gorleben als voorbeeld

Ter vergelijking: bij de Duitse zoutkoepel Gorleben (14 kilometer lang en 4 kilometer breed) zijn 450 proefboringen geweest. Bij het hydrogeologische onderzoek ging het om 400 proefboringen. Daarnaast waren 44 boringen nodig tot net in de zoutkoepel om te bepalen of

er een afdekkende kap is, evenals 6 proefboringen tot ongeveer 1.000 meter diepte. Al deze boringen vonden plaats rondom of in de zoutkoepel.^{52 53 54}

In het grootschalige onderzoek vanaf 1977 ontdekte men onder meer dat de zoutkoepel Gorleben in contact stond met het grondwater.^{55 56} Dit leidde in 2013 tot een wet waarin stond dat er in 2015 criteria moesten komen voor de eindberging, gevolgd door de keuze van locaties.⁵⁷

Gorleben bleef lange tijd op de lijst van mogelijkheden staan, maar de voorzitter van de overheidscommissie Opslag Kernafval deelde op 1 mei 2016 mee dat Gorleben van de lijst gehaald moest worden.⁵⁸ Op 17 september 2021 verklaarde de Duitse overheid na 40 jaar onderzoek (kosten 1,6 miljard euro) de zoutkoepel Gorleben ongeschikt.^{59 60}

De Duitse overheidsorganisatie Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) besloot vervolgens op 15 augustus 2023 de mijn, die al is aangelegd, weer op te vullen met 400.000 ton zout. Dat zout is destijds uit de koepel gehaald en ligt dichtbij bovengronds.⁶¹ BGE deelde op 5 maart 2024 mee dat nog in 2024 de eerste tonnen zout weer naar beneden gingen.⁶²

Soms lezen we dat de proefboringen in Nederland ook schuin naast een zoutkoepel kunnen gebeuren. Dat is echter geen goede voorstelling van zaken, leert de ervaring bij deze buitenlandse zoutkoepel ons.

2026: Regering zoekt uitweg via 185 miljoen euro

In maart 2025 hadden we inspraak over de opslag van kernafval in zoutkoepels. Gemeenteraden in Groningen en Drenthe hebben zich daarop met een groot aantal argumenten uitgesproken tegen die opslag. Dat vond de regering maar lastig. Daarom heeft het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) afgelopen herfst aan het Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving (OFL) gevraagd een voorstel te maken voor de verdere besluitvorming. Dit voorstel is er nu: op 24 februari 2026 heeft het OFL het rapport ‘Participatie eindberging radioactief afval’ uitgebracht.⁶³ Wat in dit rapport vooral opvalt, is dat het OFL de argumenten die in het Noorden naar voren zijn gebracht heel anders beoordeelt en bekijkt. In de visie van het OFL zijn er namelijk geen argumenten aangevoerd, maar riep de inspraak “met name in de noordelijke provincies bij veel mensen onrust en zorgen op.”

Echter, onrust en zorgen zijn iets heel anders dan op grond van argumenten geen opslag in zoutkoepels willen. De termen “onrust en zorgen” kunnen bovendien op verschillende manieren uitgelegd worden. Neem bijvoorbeeld het onderscheid tussen reële zorgen en zorgen die niet ergens op gebaseerd zijn en subjectief genoemd kunnen worden. Vaak noemt men dat dan irrealistische angsten.

Groningers kennen dit al vanaf 2013. Minister van Economische Zaken Henk Kamp (VVD) zei op 3 juli 2013 dat de aardbevingen door de gaswinning in deze provincie “een gevoel van onrust geven” en dat hij “de zorgen van de Groningers begreep.”⁶⁴ Begin maart 2015 zei Kamp in de Tweede Kamer “dat hij de gevoelens in Groningen begreep” maar dat hij “de gaskraan niet verder dicht” wilde doen.⁶⁵ Tijdens de verhoren van de parlementaire enquête gaswinning gaf Kamp aan dat er wel ‘zorgen’ waren over de Groningers, maar hij had er niet naar gehandeld.⁶⁶ Tot zover wat onrust en zorgen betekenen in Groningen.

Door dezelfde woorden te gebruiken als destijds minister Kamp, maakt het OFL de argumenten vanuit het Noorden als het ware klein, want men hoeft er niet naar te handelen. Om de mensen in Noord-Nederland toch het gevoel te geven dat ze meetellen en dat ze echt niet klein zijn, wil het OFL dat men jarenlang meedoet aan allerlei discussies over de opslag

van kernafval in bijvoorbeeld zoutkoepels. En daarom is het volgens het OFL “belangrijk om in gesprek te gaan over onrust en zorgen over de locatiekeuze.”

Het advies van het OFL is nog maar het begin. Immers, op 27 maart 2026 stelde Stientje van Veldhoven (D66): “Onlosmakelijk verbonden met het opwekken van kernenergie is de zorg voor radioactief afval. Het beheer en de berging van radioactief afval is geen doel op zich, maar is randvoorwaardelijk beleid voor de ontwikkeling van kernenergie in Nederland.”⁶⁷

Kortom, omdat volgens minister Van Veldhoven de opslag van kernafval een voorwaarde is voor de bouw van kerncentrales, mag 185 miljoen euro uit het Klimaatfonds gehaald worden.

Mijn conclusie is dat alle zoutkoepels ongeschikt zijn voor de opslag van kernafval, want ze voldoen niet aan de eisen, ook wel criteria geheten. Toch wil de regering met de Noord-Nederlandse zoutkoepels doorgaan. Om dat aan de man/vrouw te brengen is 185 miljoen euro beschikbaar. Waar het Klimaatfonds niet allemaal goed voor is!

HOOFDRAPPORT

Inleiding

1.1 Bezwaren en Kamermotie tegen opslag kernafval in zoutkoepels terzijde geschoven

Alle bezwaren vanuit Noord-Nederland tegen de opslag van kernafval in zoutkoepels zijn terzijde geschoven. Dat bleek uit het antwoord dat Janneke de Jong, directeur Participatie van het ministerie van IenW, op 28 augustus 2025 stuurde aan alle 1.649 insprekers (waarvan 424 uit Onstwedde) op het ontwerp-Nationaal Programma Radioactief Afval (NPRA).

Begin 2025 hadden we inspraak over het NPRA. In het concept-NPRA staat een Routekaart naar de Eindberging.⁶⁸ Deze Routekaart gaat onder meer over “keuzes voor het reserveren en kiezen van een locatie”.^{69 70}

De Jong “benadrukte” in haar antwoord dat deze inspraak (in ambtelijke termen heet dit het ‘participatieproces’) niet ging over de keuze van opslagplaatsen: “Het participatieproces over de mogelijke locatie(s) van eindberging start pas na 2027.” Echter, in de Routekaart gaat het wel degelijk over het kiezen van locaties en over proefboringen vanaf 2035. Betekent het antwoord van De Jong dat de inspraak wel mocht gaan over het tijdstip van proefboringen maar niet tegen proefboringen als zodanig? En als men hierover had gezwegen, zou dan het aloude spreekwoord gelden: “Wie zwijgt stemt toe”?

De Tweede Kamer nam op 25 maart 2025 een motie aan die opslag in zoutkoepels bij Pieterburen, Onstwedde en Bourtange verbiedt.⁷¹ Blijkbaar wordt ook deze Kamermotie buiten de orde verklaard. Overigens: zou dit betekenen dat de zoutkoepels Ternaard in Friesland en Schoonloo, Gasselte-Drouwen, Hooghalen en Anloo in Drenthe wel in aanmerking blijven komen, ook al mogen deze locaties formeel niet genoemd worden? Staatssecretaris Thierry Aartsen van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat noemde op 25 augustus 2025 als actiepunt: “Het ontwikkelen van eisen voor de acceptatie van radioactief afval.” Aartsen noemde deze eisen ook wel “afvalacceptatiecriteria”.⁷²

Maar waarom moeten die criteria nog ontwikkeld worden? Ze zijn er immers al vanaf 1977. En volgens die criteria vielen alle zoutkoepels af, bleek op 6 oktober 1982.⁷³

Opslag van kernafval onder de grond vraagt bovendien bovengronds veel ruimte, stelde de regering op 11 februari 2025. Het zal gaan om een terrein van ongeveer 2,5 vierkante kilometer (dat is 1 kilometer bij 2,5 kilometer).⁷⁴ Dit terrein moet boven de top van de zoutkoepel komen. Bij bijvoorbeeld Pieterburen ligt de top onder het centrum van deze plaats en zal dat afgebroken moeten worden om ruimte te maken voor dit terrein van 2,5 vierkante kilometer. De top van de zoutkoepel Gasselte-Drouwen ligt onder de rand van de plaats Drouwen. Mag volgens de nog op te stellen criteria een deel van Drouwen wel maar het centrum van Pieterburen niet afgebroken worden?

Mocht de regering toch met de Noord-Nederlandse zoutkoepels door willen gaan, dan kan dat alleen maar door de criteria zo op te stellen, dat ten eerste zoutkoepels geschikt lijken en het ten tweede aanvaardbaar is dat plaatsen als Pieterburen of Gasselte-Drouwen gedeeltelijk afgebroken worden.

Kernenergietijdperk lange tijd zonder aandacht voor opslag kernafval

De kerncentrale Dodewaard leverde op 26 oktober 1968 de eerste stroom aan het koppelnet en werd op 26 maart 1969 door koningin Juliana in gebruik gesteld.⁷⁵ Daarmee begon 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, in 1977 stelde.⁷⁶ Nederland heeft namelijk vanaf 1960 licht- en middelradioactief afval in de oceaan gedumpt.⁷⁷ Begin jaren zeventig was de aanname dat Frankrijk en Engeland zouden zorgen

voor de opslag van hoogradioactief afval van Nederlandse kerncentrales.⁷⁸ Nederland zou dan geen kernafvalprobleem hebben. Maar het liep anders en daarom wilde de regering de Noord-Nederlandse zoutkoepels gebruiken voor opslag.⁷⁹ Deze plannen gingen echter niet door. Dat de opslagplannen niet doorgingen kwam met name door de discussie over de criteria voor de keuze van de zoutkoepels. De lijst met criteria riep vanaf 1977 veel discussie op.^{80 81 82 83} Vele jaren gebeurde er mede hierom niets, maar daar bracht de regering vanaf eind 2024 verandering in.⁸⁴ Aldus kwam de opslag van kernafval in zoutkoepels of kleilagen weer op de agenda.

18 juni 1976: aankondiging proefboringen in vijf zoutkoepels

Op 18 juni 1976 schreef minister Lubbers een brief aan het College van Gedeputeerde Staten van Groningen en Drenthe, waarin werd meegedeeld dat vijf zoutkoepels in aanmerking kwamen voor proefboringen voor opslag van kernafval: Gasselte, Schoonloo, Pieterburen, Onstwedde en Anloo. Overal in de provincies Groningen en Drenthe kwam het meteen tot de oprichting van actiegroepen. Het was onduidelijk waar de rangorde van de opslagplaatsen op gebaseerd was. Er waren wel zogeheten criteria voor de keuze van de zoutkoepels, maar de lijst met criteria riep veel vraagtekens op.^{85 86 87}

Eveneens in 1976 verscheen een belangrijk rapport waarin duidelijk stelling wordt genomen tegen onderzoek zoals proefboringen, en dus tegen de opslag van radioactief afval in zoutkoepels. Het rapport werd geschreven door T. Csengö, verbonden aan de Waterleidingmaatschappij Drenthe.⁸⁸ Het rapport van Csengö zou een belangrijke rol spelen bij de inhoudelijke argumentatie van de regionale en lokale besturen.⁸⁹

Drie zoutkoepels erbij, totaal komt op acht

Op dit moment staan acht zoutkoepels op de lijst: Ternaard in Friesland, Pieterburen en Onstwedde in de provincie Groningen, Schoonloo en Gasselte-Drouwen in Drenthe en de minder zekere zoutkoepels Bourtange (provincie Groningen) en Hooghalen en Anloo (Drenthe).^{90 91 92 93}

Uitstel opslagplannen

De regering kwam in 1984 met een tijdelijke oplossing: de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) in Zeeland.^{94 95} De plannen voor opslag van kernafval in zoutkoepels werden daarmee op de lange baan geschoven.

Europese Unie eist opslagplannen

Toch moest de regering zich vanaf het jaar 2011 weer met de ondergrondse opslag bezighouden. De regering wilde dit liever niet, maar werd daartoe verplicht door de Europese Commissie. Deze eiste namelijk in 2011 via een richtlijn die kracht van wet heeft, dat alle landen een plan zouden maken voor de definitieve berging van radioactief afval.^{96 97} In 2016 publiceerde de regering dan ook het Nationaal Programma Radioactief Afval (NPRA) met het voorstel om rond 2130 - dus over meer dan 100 jaar - te beginnen met de eindberging.⁹⁸ Wel bracht TNO in 2014 in opdracht van de regering in kaart wat we weten van zoutkoepels.⁹⁹

2024: Regering wil stappenplan opslag

De regering Schoof wilde in tegenstelling tot de vorige regeringen wél plannen maken voor de opslag van kernafval in zoutkoepels of kleilagen. Dat schreef staatssecretaris Chris Jansen (PVV) van Infrastructuur en Waterstaat, Openbaar Vervoer en Milieu op 4 september 2024 aan de Tweede Kamer. Hij wilde “in kaart brengen welke stappen moeten worden gezet om een besluit te nemen over de eindberging van radioactief afval.”¹⁰⁰ Jansen stelde: “Als je

serieus werk wilt maken van kernenergie, dan moet je ook serieus met radioactief afval aan de slag. Dat betekent dat je besluiten over hoe je omgaat met de eindberging van dat afval niet pas over 75 jaar neemt, maar er nu al over gaat nadenken.”¹⁰¹

2025: Grote gevolgen bovengronds van ondergrondse opslag van kernafval

We kregen dan ook inspraak over een routekaart voor de opslag van kernafval. Dat maakte staatssecretaris Chris Jansen (PVV) van Infrastructuur en Waterstaat op 12 februari 2025 bekend. Deze routekaart maakt deel uit van het Nationaal Programma Radioactief Afval 2025 (NPRA 2025). De regering wil uiterlijk in 2050, over 25 jaar, besluiten waar het kernafval definitief opgeslagen kan worden (de locatiekeuze). Om dat doel te bereiken heeft de regering deze periode van 25 jaar opgedeeld in *drie stappen*. De regering noemt dit de “stapsgewijze aanpak.”¹⁰² De *eerste stap* bestaat vooral uit het zoeken naar een plan “dat brede maatschappelijke en politieke steun heeft.”

Verschillende proefboringen in en om zoutkoepels

Volgens de planning begint de *tweede stap* in 2035. “Een element in deze fase is het uitvoeren van onderzoek op locatie, zoals proefboringen.” De regering werkt dit niet nader uit, zodat we niet weten om hoeveel zoutkoepels het gaat. Echter, in een rapport uit 1989 van het adviesbureau Van Hattum en Blankevoort staat dat per zoutkoepel drie soorten proefboringen in en rond een zoutkoepel nodig zijn. Dit om vast te stellen hoe de grondwaterstromen verlopen, om te bepalen of een zoutkoepel een afdekkap (caprock) heeft en om kennis te krijgen over het zout zelf. Voor al deze proefboringen zijn boorinstallaties nodig “binnen een omheind werkterrein.”^{103 104} Het is onbekend hoeveel proefboringen er per locatie nodig zijn. Dit onderzoek duurt volgens de regering 15 jaar.¹⁰⁵

De door de regering ingestelde ICK-subcommissie RAS stelde in 1977 dat in de omgeving van de zoutkoepels een aantal ondiepe boringen verricht zullen worden (minder dan 300 meter diep) om vast te stellen of de zoutkoepel contact heeft met het grondwater. “Per zoutformatie” zijn voor een “geologische en hydrologische verkenning van de ondiepe ondergrond ten hoogste zes boringen nodig,” stelden de onderzoekers. De proefboringen zouden zoveel mogelijk gebeuren boven de top van de zoutkoepel. De boorgaten moesten op een afstand van ongeveer 250 meter liggen. In een volgende, tweede fase zou het steenzout zelf worden aangeboord en onderzocht.¹⁰⁶ Op het punt van de diepe proefboringen in het zout heerste toen klaarblijkelijk enige verwarring. Volgens antwoorden van de regering op Kamervragen uit eind 1976 zijn drie diepe boringen nodig.¹⁰⁷ Antwoorden op Kamervragen uit maart 1977 reduceren dit aantal tot twee diepe boringen, tot een maximale diepte van 1000 meter.¹⁰⁸

Ter vergelijking: bij de Duitse zoutkoepel Gorleben ging het om zo’n 450 proefboringen.¹⁰⁹

¹¹⁰Soms lezen we dat deze boringen in Nederland ook schuin naast een zoutkoepel kunnen gebeuren. Dat is echter geen goede voorstelling van zaken, leert de ervaring bij buitenlandse zoutkoepels ons.

Bovengronds 2,5 vierkante kilometer nodig boven de top van de zoutkoepel

De *derde stap* begint uiterlijk in 2050 en gaat over de bouw van de eindopslag. Opslag van kernafval onder de grond vraagt ook bovengronds veel ruimte, stelde de regering op 11 februari 2025. Het zal gaan om een terrein van ongeveer 2,5 vierkante kilometer (dat is 1 kilometer bij 2,5 kilometer).¹¹¹ Het rapport van Van Hattum en Blankevoort noemde 40 hectare (40 hectare is bijvoorbeeld 1 kilometer bij 400 meter) aan het aardoppervlak, boven de top van de zoutkoepel.^{112 113} En bij bijvoorbeeld Pieterburen gaat het om het centrum van deze plaats. Een lezing op 6 maart 2025 waar zo’n 100 mensen aanwezig waren, had als gevolg dat ter plekke

een actiegroep werd opgericht¹¹⁴ Op 14 maart 2025 werd na een lezing voor ruim 230 inwoners van Onstwedde en omliggende dorpen eveneens een actiegroep opgericht.¹¹⁵

Tweede Kamer op 25 maart 2025 tegen opslag in Groninger zoutkoepels

De motie “geen kernafval in de Groninger zoutkoepels” was ingediend door het Groningse SP-kamerlid Sandra Beckerman. De grote verrassing van die dag (25 maart 2025) was dat de PVV voor de motie stemde. Daarmee kregen partijen als GroenLinks-PvdA, D66, ChristenUnie, Denk en Partij voor de Dieren een meerderheid. De andere coalitiefracties VVD, BBB, NSC en partijen zoals CDA en Volt stemden tegen.

Drentse reacties: routekaart is een doodlopende weg

In tegenstelling tot de provincie Groningen werd in Drenthe geen enkele bijeenkomst georganiseerd. Op 14 maart 2025 constateerde RTV Drenthe dat bijna niemand ervan wist: “Ik wist niet dat dit liep, nergens een aankondiging voor inspraak gezien.”¹¹⁶ Op 26 maart 2025 publiceerde RTV Drenthe een overzicht van de reacties die nog net op tijd gestuurd waren: “Drenthe zegt massaal nee tegen de opslag van radioactief afval in de bodem. Dat blijkt uit veel zienswijzen die zijn ingediend bij het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Anloo, Gasteren, Anderen, Gasselte, Drouwen, Schoonloo en Hooghalen voelen niets voor de opslag van kernafval in zoutkoepels onder hun dorpen. Ook de provincie, de gemeenten Aa en Hunze en Midden-Drenthe hebben een ‘no-go’ naar Den Haag gestuurd. Waterbedrijf WMD en waterschap Hunze en Aa’s hebben grote zorgen gedeeld met het ministerie. Ondergrondse opslag is voor de provincie een “doodlopende weg” die het kabinet niet moet inslaan.”¹¹⁷

1649 bezwaren

Bij het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat zijn exact 1.649 bezwaren ingediend tegen mogelijke opslag van kernafval, vooral van inwoners en organisaties uit Noord-Nederland die opslag in zoutkoepels vrezen.¹¹⁸

December 2025: staatssecretaris zet opslagplannen in zoutkoepels door

Op 19 december 2025 stuurde staatssecretaris Thierry Aartsen van Infrastructuur en Waterstaat een brief aan de Tweede Kamer over de opslag van kernafval in de ondergrond.¹¹⁹ Daarin noemde hij de aangenomen motie-Beckerman die de opslag van kernafval onder de provincie Groningen verbiedt. Aartsen stelde hierover: “De motie-Beckerman wijst terecht op het belang van een breed kader van criteria bij de locatiekeuze. Het proces richting de eindberging zoals dat zal worden ingericht zal hierin nadrukkelijk voorzien, mede op basis van brede participatie. Hiermee beschouw ik deze motie als afgedaan.” Met deze vage tekst legde Aartsen de aangenomen Kamermotie naast zich neer.

Ook stelde Aartsen: “Vanuit verschillende gemeentes, provincies en andere organisaties zijn zorgen geuit over de mogelijke locatie van een eindberging voor radioactief afval. Voor de onderliggende zorgen over de veiligheid van een eindberging is begrip.” Dit is echter geen juiste weergave van de werkelijkheid. Het gaat immers niet zozeer om zorgen, maar men heeft zich in heldere taal uitgesproken tegen de opslag van kernafval in zoutkoepels.

Ook is het onduidelijk waaruit blijkt dat Aartsen begrip heeft voor wat hij zorgen noemt. In zijn brief vervolgde hij namelijk met: “Het proces van locatiekeuze staat pas aan het begin (...) Voor de keuze van mogelijke locaties voor de eindberging zullen de komende jaren meerdere criteria worden opgesteld. (...) Inwoners van Nederland en maatschappelijk organisaties op zowel landelijk als regionaal niveau zullen worden uitgenodigd mee te denken over o.a. de criteria voor de locatiekeuze en de besluitvorming hierover. (...) Om hier

een zorgvuldige start mee te maken, heeft het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat aan het Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving (OFL) gevraagd om in 2026 te starten met een overleg over de inrichting van de participatie rondom eindberging van radioactief afval. Aan het einde van het traject, naar verwachting eind 2026, zullen de deelnemers, onder begeleiding van een onafhankelijke voorzitter, met een voorstel voor een participatieplan komen. In het participatieplan komt te staan hoe het **participatieproces** rondom dit onderwerp ingericht kan worden **voor de komende twee decennia.**” Zo worden alle in het voorjaar van 2025 ingediende 1.649 bezwaren en ook de aangenomen Kamermotie terzijde geschoven.

Hulptroep wuift bezwaren tegen opslag kernafval in zoutkoepels weg

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft afgelopen herfst de hulp ingeroepen van het **Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving (OFL)** met de vraag een voorstel te maken voor de verdere besluitvorming. Dit voorstel is er nu: op 24 februari 2026 heeft het OFL het rapport ‘Participatie eindberging radioactief afval’ uitgebracht.¹²⁰ Wat in dit rapport vooral opvalt, is dat het OFL de argumenten die in het Noorden naar voren zijn gebracht heel anders bekijkt en beoordeelt. In de visie van het OFL zijn namelijk geen argumenten aangevoerd, maar riep de inspraak “met name in de noordelijke provincies bij veel mensen **onrust en zorgen** op.” Echter, onrust en zorgen zijn iets heel anders dan op grond van argumenten geen opslag in zoutkoepels willen. De termen “onrust en zorgen” kunnen bovendien op verschillende manieren uitgelegd worden en zelfs subjectief worden genoemd. Door deze woorden te gebruiken maakt het OFL de argumenten vanuit het Noorden als het ware klein.

Tot 2035 bijna 190 miljoen euro voor onderzoek opslag kernafval

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft tot en met 2035 een bedrag van 188,5 miljoen euro gekregen voor onderzoek naar de definitieve opslag van kernafval in zoutkoepels of kleilagen. Het onderzoek wordt gefinancierd uit het Klimaatfonds. Dat staat in stukken die op 24 december 2025 gepubliceerd zijn door het ministerie van Financiën via de Wet open overheid (Woo).^{121 122 123}

Het onderzoek is een antwoord op de vele inspraakreacties vanuit Noord-Nederland op de opslagplannen in zoutkoepels. Bij de inspraak ging het veelvuldig over de gevolgen bovengronds van deze opslag. Het nieuwe onderzoeksprogramma wil hierop reageren en gaat onder meer over het toekomstige ruimtegebruik bovengronds. Genoemd wordt “schuin graven en boren”, zodat de “bovengrondse locatie niet loodrecht boven de bergingslocatie” komt. Maar mag een locatie net buiten Pieterburen wel en hoe zit het dan met natuurgebieden zoals bij Schoonloo? Ik heb een bezoek gebracht aan de zoutkoepels Asse en Gorleben in Duitsland, die genoemd werden voor de opslag van kernafval: daar is de schacht wel loodrecht naar beneden gegraven. Op grond van welke ervaring zou in Nederland de bergingslocatie schuin onder de bovengrondse locatie aangelegd kunnen worden?

Volgens de nu vrijgegeven stukken moet ook sociaalwetenschappelijk en sociaaleconomisch onderzoek uitgevoerd worden. Het gaat daarbij om “besluitvormingsprocessen en participatiemethoden voor eindberging”, evenals “perceptie en communicatie van risico’s eindberging”. Immers, lezen we, wil de opslag in bijvoorbeeld zoutkoepels slagen, dan is het van groot belang om een zo groot mogelijk “draagvlak regionaal” te verkrijgen. Dat kan bijvoorbeeld door onderzoek te doen naar de werkgelegenheid die de eindberging gedurende tientallen jaren biedt, in ambtelijke termen heet dat de “impact operationele fase eindberging

(werkgelegenheid)”. Is het de bedoeling dat de bevolking via dit onderzoek de opslag wel aanvaardt? En wie gaat dit onderzoek doen?

Kerncentrale Borssele betaalt te weinig voor eindberging kernafval

Op 29 juni 2017 stelde minister Schultz van Haegen van Infrastructuur en Milieu nog eens dat de eindberging 2 miljard euro gaat kosten, terwijl het fonds voor eindberging eind 2016 was gegroeid naar 89 miljoen euro.¹²⁴ De COVRA schreef op 19 juni 2025 dat eind 2024 een bedrag van 133 miljoen euro gereserveerd was voor de eindberging, terwijl deze berging naar verwachting 2,31 miljard euro gaat kosten.¹²⁵ In zeven jaar tijd is derhalve 44 miljoen euro extra gereserveerd voor de eindberging, terwijl de kosten daarvan naar verwachting met 310 miljoen euro zullen stijgen.

Daar komt nog bij dat de regering het tijdstip van de definitieve opslag van kernafval 80 jaar naar voren wil halen, van 2130 naar 2050. In die periode wordt hiervoor dan minder geld gespaard. Een rekenvoorbeeld. Stel: ik heb 1 euro en zet dit bedrag op de bank tegen 3,5% rente. Hoeveel euro heb ik dan na 25 resp. 80 jaar? Een sommetje leert me dat ik na 25 jaar 2,3 euro heb en na 80 jaar 16 euro. Na 25 jaar heb ik dus een zevende van het benodigde bedrag. Om de eindberging toch te kunnen betalen moet jaarlijks zeven keer zoveel geld opzijgelegd worden.

Toegepast op de werkelijkheid. De COVRA veronderstelde op 19 juni 2025 dat de rente van 4,3% tot 2130 elk jaar hetzelfde zal blijven.¹²⁶ Het nu gereserveerde bedrag van 133 miljoen euro zal, gegeven de jaarlijkse rente van 4,3%, in het jaar 2050 gegroeid zijn tot bijna 400 miljoen euro. Het tekort bedraagt dan 1,9 miljard euro, bijna vijf keer te weinig.

De Stichting Laka gebruikte in een op 24 maart 2025 verschenen rapport een iets andere benadering met andere rentepercentages en ging uit van uitstel van definitieve opslag van kernafval met 10 jaar: 2060 in plaats van 2050. Dan is in 2060 bijna 1,9 miljard euro te weinig in kas.¹²⁷ De conclusie is dat het eindbergingsfonds jaarlijks niet met 2,8% maar met 8,4% moet groeien. Dat is drie keer zo veel.¹²⁸ Daar komt bij dat de toezichthouder Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) heeft vastgesteld dat ziekenhuizen de financiële risico's moeten dragen van de opslag van het kernafval van Borssele.¹²⁹

Omdat twee derde van de kosten van eindberging nodig is voor de opslag van hoogradioactief afval van vooral de kerncentrale Borssele, zou het voor de hand liggen dat de exploitant van de kerncentrale Borssele (EPZ) de genoemde tekorten en risico's grotendeels zou moeten betalen. Maar zo is het niet geregeld en daarom is hier sprake van een verborgen subsidie voor de kerncentrale.

1.2 De zoutkoepels en kleilagen die genoemd worden voor de berging van kernafval

Volgens regeringscommissies zouden 34 zoutkoepels, zoutkussens en zoutlagen in noordoost Nederland in aanmerking kunnen komen voor opberging van radioactief afval. Vaak worden acht zoutkoepels genoemd: Ternaard in Friesland, Pieterburen en Onstwedde in de provincie Groningen, Schoonloo en Gasselte-Drouwen in Drenthe en de minder zekere zoutkoepels Bourtange (provincie Groningen) en Hooghalen en Anloo (Drenthe); zie tabel 2 en figuur 1 en 2.^{130 131 132 133} Soms wordt Bourtange overigens niet genoemd.

Voor animaties van de zoutkoepels zie <https://www.youtube.com/@Kribenajada/videos>¹³⁴

Tabel 2**Zoutkoepel, ligging top en aantal boringen**^{135 136 137 138}

Zoutkoepel	Top ligt op (meter)	Top geschikt zout (meter)	Top ligt ongeveer onder	Aantal boringen
Anloo	800	850	Magnuskerk	1
Bourtange	580	680	Vesting Bourtange	0
Gasselte	400-800	400-800	Alinghoek (Drouwen)	0
Hooghalen	500	650	Agrarisch/veengebied	0
Onstwedde	250	350	Havenstraat/Kampweg	0
Pieterburen	218	311	Petruskerk	1
Schoonloo	140	210	Dorp & natuurgebied	2
Ternaard	615	650	PKN-kerk	1

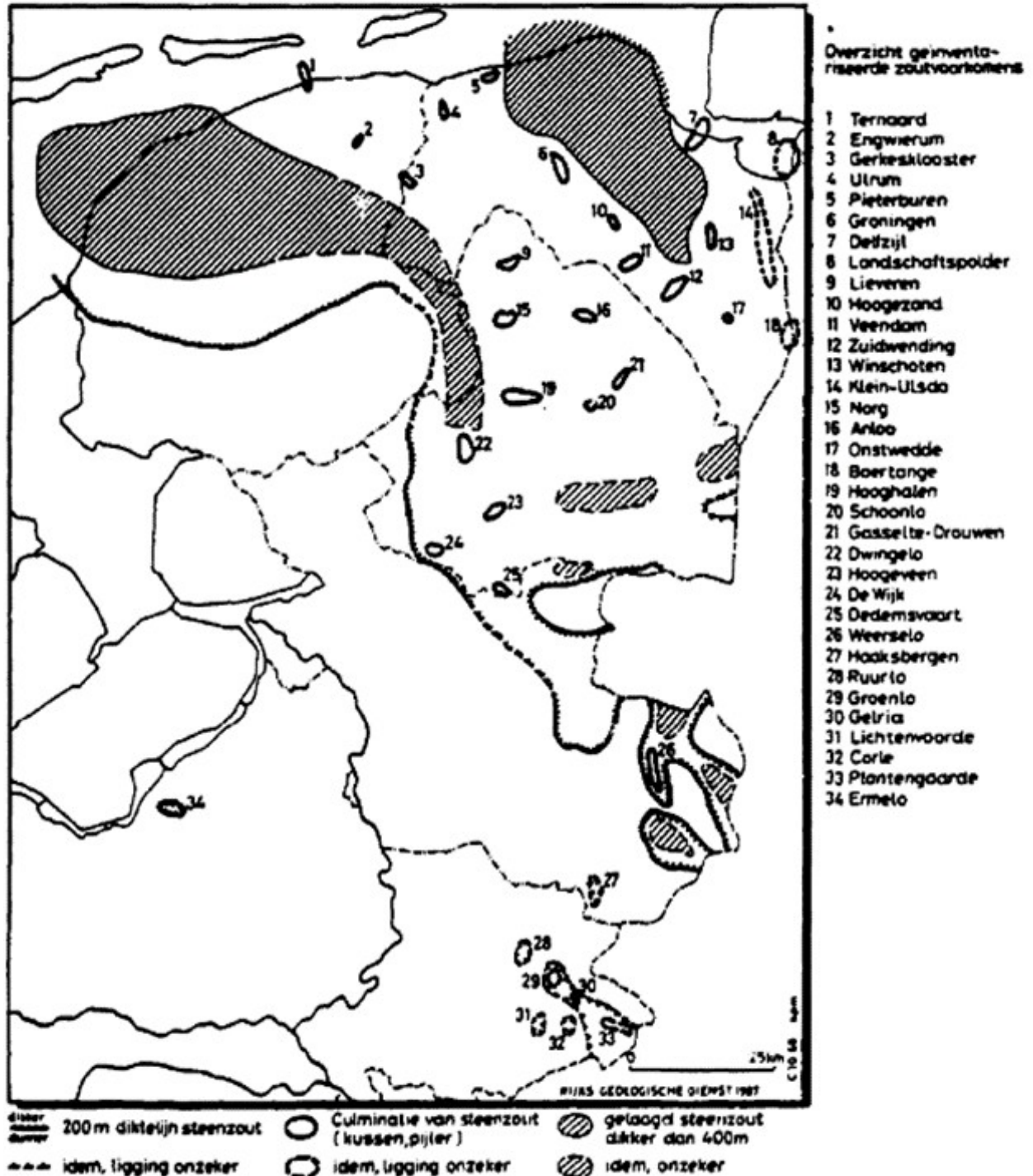
Figuur 1**Zoutkoepels Noord-Nederland***Alle zoutkoepels vallen af*

Op 1.000 meter diepte is de temperatuur ongeveer dertig graden.¹³⁹ Dieper opbergen van radioactief afval betekent een te hoge temperatuur, zodat het zout licht vloeibaar wordt. Daarom is 1.000 meter diepte de uiterste grens voor de opslag van kernafval.¹⁴⁰ En moet het op te bergen kernafval in alle richtingen door tenminste 200 meter zout omgeven zijn.¹⁴¹ Ook is een minimale opbergdiepte van ongeveer 500 meter gewenst, staat in het rapport ‘Terugneembare berging, een begaanbaar pad?’ van de Commissie Opberging Radioactief afval.¹⁴² De COVRA gaat in een op 21 maart 2025 verschenen rapport uit van opslag van laag- en middelradioactief afval op 750 meter en van hoogradioactief afval op 850 meter diepte.¹⁴³

Volgens genoemde eis van 200 meter zout in alle richtingen mag de top van de zoutkoepel hooguit op 550 meter diepte liggen, kunnen we hieruit concluderen. Daaruit volgt dat vier zoutkoepels afvallen, waarvan de top op meer dan 550 meter diepte ligt: Ternaard in Friesland, Bourtange in de provincie Groningen, Hooghalen en Anloo in Drenthe. De Tweede Kamer heeft de Groninger zoutkoepels Pieterburen, Onstwedde en Bourtange van de lijst gehaald.¹⁴⁴ Dan zouden de zoutkoepels Gasselte-Drouwen en Schoonloo overblijven. De zoutkoepel Schoonloo ligt onder het dorp en een natuurgebied, en is daardoor ongeschikt.

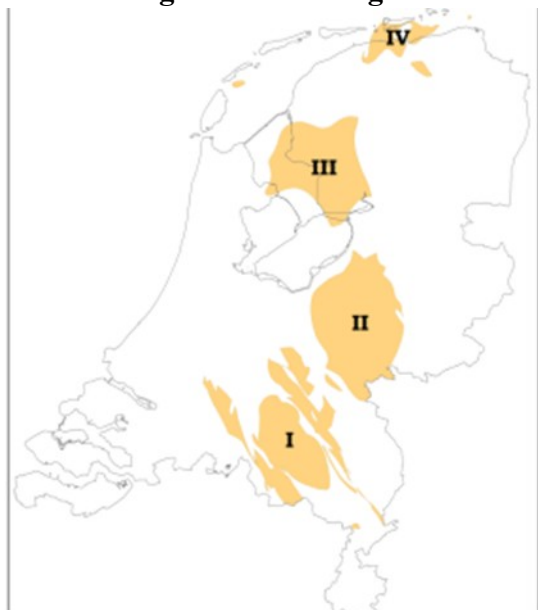
De top van de zoutkoepel Gasselte-Drouwen ligt grotendeels in een beschermd waterwingebied.^{145 146} Daarmee vallen alle zoutkoepels af.

Figuur 2
Steenzout dikker dan 200 meter



Bron: https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/19/047/19047134.pdf, Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek inzake geologische opberging van radioactief afval in Nederland, Tweede Tussenrapport over Fase 1 (januari 1986-januari 1987), 1987, pagina 56.

Figuur 3
Vier meest geschikte kleilagen in Nederland



Bron: <https://www.ta-survey.nl/nieuws.php?id=146>, 5 oktober 2011.

1.3 Kernafval en wetenschap

Bij de plannen voor de definitieve opslag van kernafval zijn veel gegevens van belang. Het gaat niet alleen om feiten, maar ook om bijvoorbeeld rekenmodellen om de veiligheid op de zeer lange termijn te berekenen. Hierin speelt wetenschappelijke kennis een grote rol. Maar wat is wetenschap als het gaat om de opslag van radioactief afval? Hierover heeft de Duitse overheidsinstelling die hierover gaat, het Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE), op 9 juli 2024 een rapport uitgebracht. Nederland kan hier een voorbeeld aan nemen.

Veeleisende wetenschap

In de inleiding van het rapport legt BASE uit wat wetenschap is. “Wetenschap is een veeleisend systeem: het gaat om het zoeken naar kennis, een zo objectief mogelijke beschrijving van de werkelijkheid, zo betrouwbaar mogelijke voorspellingen en de mogelijkheid om aannames en theorieën steeds opnieuw in twijfel te trekken. In de wetenschap moeten alle bronnen en methoden die van belang zijn voor de vraagstelling en voor de besluitvorming, op een begrijpelijke manier worden vastgelegd en gedocumenteerd. Wetenschappers genieten een bijzonder hoog vertrouwen in het maatschappelijk debat en moeten daarom aan hoge eisen voldoen. Als onderzoeksinstelling van de regering moet BASE haar wetenschappelijke werk en expertise ter beschikking stellen van de samenleving. (...) Het doel is de politieke beslissingen van de samenleving, de wetgevende en de uitvoerende macht te ondersteunen. Dit op basis van de huidige stand van wetenschap en technologie. Dat vraagt om bindende richtlijnen voor alle betrokken partijen waarop een beroep kan worden gedaan. De Duitse Stichting voor Onderzoek (Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG) heeft 19 algemene richtlijnen bepaald voor een goede wetenschappelijke praktijk. Deze richtlijnen (...) zijn opgesteld in verband met de hoge verwachtingen die de samenleving heeft van de betrouwbaarheid van wetenschappelijk onderzoek. (...) Vanaf het begin heeft BASE ervoor

gezorgd dat deze 19 richtlijnen op de best mogelijke manier worden geïntegreerd in het dagelijkse werk van alle medewerkers.”¹⁴⁷

Een Nederlandse visie op wetenschap en samenleving

In december 1974 bracht minister Trip van Wetenschapsbeleid de Nota Wetenschapsbeleid uit met een nog steeds actuele visie op de rol van wetenschap in de samenleving en de vraag waarom de regering daar beleid op zou moeten ontwikkelen.¹⁴⁸

De minister schreef: “De drang naar kennis is eigen aan de mens, en wetenschap als gesystematiseerde kennis is een van de hoogste cultuuruitingen van de mens.

Met Galileï, Keppler en Newton begon een fase in de geschiedenis van de wetenschap, waarbij de wetenschappelijke methode er een is van zorgvuldige observatie en analyse van de feiten, waar mogelijk met behulp van experimenten, en van aan deze feiten en experimenten te toetsen theorieën. Speculeren over het waartoe en waarom, het pogen oorzaken te vinden - wat men in de Middeleeuwen in het voetspoor van Aristoteles placht te doen - werd afgewezen.

Ook in de moderne opvatting is wetenschap een soort oorzakenkennis, waarbij het begrip ‘oorzaak’ echter alleen wijst op een standvastige verbinding of opeenvolging der verschijnselen. Daarmede laat de wetenschap in feite alle verband met het gewone kennen los; ze blijft op het niveau der verschijnselen. Dit betekent dat de wetenschap zelf altijd weer vanuit dieper liggende verantwoordelijkheid haar plaats moet krijgen: de mens zal bij de wetenschap alleen niet leven. Het is daarom begrijpelijk als de gemeenschap verlangt dat het door de overheid te voeren wetenschapsbeleid wordt afgestemd op de prioriteiten die vanuit de samenleving worden gesteld. In de loop van de historie zijn immers de resultaten van de wetenschap in toenemende mate een rol gaan spelen in het maatschappelijk proces. (...)

Kennis kan altijd ten goede of ten kwade worden aangewend. Ze kan gebruikt worden voor doeleinden, die velen maatschappelijk verwerpelijk vinden, zoals b.v. oorlogvoering of steun aan dictaturen. Subtieler en vaker wordt wetenschappelijke kennis echter technisch toegepast voor wat worden verondersteld goede doeleinden te zijn, terwijl dan achteraf blijkt dat er ook kwade gevolgen uit voortvloeien. Dikwijls nemen die nadelige bijverschijnselen in verhouding tot de voordelen sneller toe naarmate een dergelijke techniek op grotere schaal wordt toegepast.”

In deze visie is wetenschapsbeleid afgestemd op wat de samenleving wil, waarbij rekening gehouden wordt met mogelijke kwade gevolgen van wetenschap.

Betreurenswaardig misbruik van de wetenschap

De regering betaalde het Rathenau Instituut (RI) in Den Haag voor een advies over de opslag van kernafval. Daarbij volgde het RI stilzwijgend het regeringsbeleid en gaat niet in op kritiek. Dat is een voorbeeld van: “Wiens brood men eet, diens woord men spreekt.”¹⁴⁹

Het valt me daarnaast op dat mensen die zich professor mogen noemen, hun titel stelselmatig op een onjuiste manier inzetten voor de winning van aardgas, en voor kernenergie en de opslag van kernafval in zoutkoepels. Zie: ‘Professor-titel als machtsmiddel bij aardgas en bij kernafval in zoutkoepels.’¹⁵⁰

Op 16 mei 2024 brachten medewerkers van het Kennisplatform Leefbaar en Kansrijk Groningen een rapport uit over de rol van wetenschap bij de gaswinning uit het Groningen-veld. Bij de gevolgen van de gaswinning ging het om risico’s.

De onderzoekers concludeerden dat wetenschappelijke risicobeoordeling gebruikt werd als een machtsinstrument: “Toen bewoners voor het eerst aardbevingen opmerkten, werd gezegd dat dit onmogelijk was vanwege de geofysische eigenschappen van het gasveld. Toen aardbevingen werden aangetoond, werd beweerd dat ze niet van het Groningen-veld konden

komen. Vervolgens werd gezegd dat de aardbevingen zo gering waren dat ze nauwelijks schade konden aanrichten. Toen de toezichthouder aantoonde dat deze beweringen onjuist waren en adviseerde de gaswinning te verminderen, besloot de regering tot nieuw onderzoek. Hieruit bleek hoeveel er onbekend was over het gasveld en hoe groot de foutmarges waren. Daarop werd beweerd dat het advies van de toezichthouder niet deugde.”

“Dit is een betreurenswaardig misbruik van de wetenschap,” concludeerden Postmes c.s., namelijk om eerst met zekerheid te beweren dat de gaswinning veilig is en - wanneer dit wordt weerlegd - het rapport van de toezichthouder in twijfel te trekken. Daar komt bij dat “de risicoberekeningen over geld en doden gaan. Een rationele beslissing gaat over de afweging tussen financiële voordelen en het verlies aan mensenlevens. (...) Maar zelfs als niemand overlijdt door de gevolgen van de gaswinning kan de situatie onwenselijk, onmenselijk en onwettig zijn.” En dat is hier het geval, luidde hun conclusie.¹⁵¹

Conclusie

Het zou een goede zaak zijn als alle medewerkers van alle instellingen die zich in Nederland bezig houden met de opslag van kernafval en/of kernenergie, zich zouden houden aan de Duitse algemene richtlijnen voor een goede wetenschappelijke praktijk. Ook is het aan te bevelen dat teruggesprepen wordt op de uitgangspunten van het wetenschapsbeleid, die de regering 50 jaar geleden vaststelde: wetenschapsbeleid moet afgestemd worden op wat de brede samenleving wil, waarbij rekening gehouden wordt met mogelijke negatieve gevolgen van wetenschap.

1.4 Kernafval opbergen betekent onzekerheden begraven

Het opbergen van kernafval in bijvoorbeeld zoutkoepels betekent dat men onzekerheden begraaft. Dat blijkt uit het op 30 november 2025 verschenen rapport ‘Rock Solid?’ dat Helen Wallace van GeneWatch UK geschreven heeft voor Greenpeace Zwitserland.¹⁵² In dit rapport bespreekt Wallace met behulp van 812 bronvermeldingen 32 thema’s die van belang zijn voor een veilige opslag van kernafval. Hier beperk ik me tot enkele onderwerpen.

Bodem zet uit door warm kernafval

Het kernafval wordt op 500 tot 900 meter diepte opgeborgen. Het hoogradioactieve afval geeft warmte af en daardoor zet de omgeving uit. Dit plant zich voort tot aan het aardoppervlak. Na 1.000 tot 2.000 jaar leidt dat tot een bodemstijging van minimaal 10 centimeter. Na 100.000 jaar is de oorspronkelijke situatie weer hersteld.

Beperkingen rekenmodellen blijven bestaan

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. De rekenmodellen voor de veiligheid op lange termijn zijn volgens Wallace echter onbetrouwbaar. Dat blijkt uit een bespreking van negen factoren en processen die invloed hebben op de veiligheid. Hoewel computermodellen voor sommige van deze processen ongetwijfeld verfijnder zijn geworden, blijven fundamentele moeilijkheden bestaan. Het gaat dan om het voorspellen van de relevante chemische reacties en de daaraan gekoppelde complexe processen. Wallace noemt onder meer de gevolgen van warmte en radioactiviteit op bijvoorbeeld zout.

Vaak wordt in overheidsdocumenten een eenvoudig beeld geschetst over de ondergrondse berging. Volgens dat beeld zijn bijvoorbeeld zoutkoepels en zoutlagen stabiel en onveranderlijk. Wallace laat echter zien dat de wetenschappelijke literatuur een heel ander beeld geeft. In die rapporten wordt benadrukt dat de extreme hitte en de hoge radioactiviteit

die door het afval worden uitgezonden, een aanzienlijke verstoring van het gesteente veroorzaakt.

In de wetenschappelijke literatuur staan volgens Wallace zeven onopgeloste algemene kwesties. De belangrijkste kwestie is de grote kans op een onjuiste conclusie over de veiligheid. 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. Wallace wijst echter op de belangen van de kernindustrie en de overheden die een snelle besluitvorming willen. Ook is er de druk om bestaande routekaarten uit te voeren ondanks belangrijke leemtes in de kennis. En er is te weinig geld beschikbaar voor een onafhankelijke controle van de gebruikte gegevens. Dat alles is te betreuren, omdat aannames over de gegevens de resultaten van het onderzoek naar de veiligheid sterk kunnen beïnvloeden. Daar komt bij dat men minimaal tientallen jaren onderzoek zou moeten doen, voordat men een uitspraak over de betrouwbaarheid van de modellen kan doen. Of de uitkomsten van de gebruikte rekenmodellen kloppen, is daarom zeer de vraag.

Hoofdstuk 1

Over een eerlijke en zinvolle discussie over kernafval

Veertig jaar geleden deed ik mee aan de Brede Maatschappelijke Discussie over (kern)energie en verwonderde me toen al over hoe het allemaal ging. De afgelopen jaren is die verwondering niet minder geworden. Wat kunnen we leren van de Brede Maatschappelijke Discussie over (Kern)energie, die van 1981 tot 1984 werd gehouden?

1.1 Brede Maatschappelijke Discussie (Kern)energie 1981-1984 en de rol van feiten

De Brede Maatschappelijke Discussie over (kern)energie was tot nu toe het beste Nederlandse voorbeeld om te onderzoeken waarom men het al dan niet eens is over feiten. Minister Van Aardenne van Economische Zaken kondigde op 18 juli 1978 een maatschappelijke discussie aan over de toepassing van kernenergie voor de elektriciteitsopwekking.¹⁵³ Het duurde tot 3 juli 1981 voordat de Stuurgroep Maatschappelijke Discussie kon worden geïnstalleerd. De reden daarvan was dat Van Aardenne in eerste instantie geen voorzitter kon vinden. Uiteindelijk werd dat jonkheer De Brauw.¹⁵⁴

De Stuurgroep heeft veel literatuur bestudeerd en stelde vast dat er een aantal kwesties was waarover de feiten en de meningen over feiten ver uiteenliepen. Om daar meer helderheid in te krijgen organiseerde de Stuurgroep BMD in 1982 een aantal zogeheten controversezittingen, onder meer over opslag en verwerking van kernafval. De bedoeling daarvan was om het zo goed mogelijk eens te worden over de feiten dan wel om te onderzoeken waar de onenigheid op gebaseerd was.

De Stuurgroep stuurde op 27 augustus 1982 een uitnodiging aan een aantal instellingen en organisaties om mee te doen aan de controversezitting ‘Verwerking en opbergen van radioactief afval’ op 6 oktober 1982.¹⁵⁵ De Stuurgroep nodigde deelnemers op grond van schriftelijke inbreng uit. De genodigden stelden vervolgens schriftelijke vragen op die door de Stuurgroep werden rondgestuurd. Om een uitsluitend technische discussie tegen te gaan stelde de Milieufederatie Groningen een groot aantal vragen op met een maatschappelijk-politieke inhoud. In een gesprek met de staf van de Stuurgroep werd op 30 september 1982 overeenstemming bereikt over voorkeur en volgorde van de aangedragen onderwerpen. Op 1 oktober 1982 stelde de Stuurgroep het draaiboek voor de controversezitting vast. In totaal werden 115 vragen ingediend. Slechts 21 daarvan werden door bijvoorbeeld het Energie Centrum Nederland (ECN), de KEMA of de groep Kernenergie Allicht gesteld. Van de 115 ingediende vragen kwamen er 44 aan de orde, die in de loop van de dag steeds korter en oppervlakkiger werden beantwoord.

De controversezitting was een van de uiterst zeldzame momenten, waarop verschillende visies en feiten rechtstreeks met elkaar geconfronteerd werden. De tijd bleek helaas te kort om de verschillende thema’s goed te kunnen behandelen.

1.2 Over het wegwuiven van bezwaren tegen opslag kernafval in zoutkoepels

In maart 2025 hadden we inspraak over de opslag van kernafval in zoutkoepels. Gemeenteraden in Groningen en Drenthe hebben zich daarop met een groot aantal argumenten uitgesproken tegen die opslag. Dat vond de regering maar lastig. Daarom heeft het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) afgelopen herfst aan het Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving (OFL) gevraagd een voorstel te maken voor de verdere besluitvorming. Dit voorstel is er nu: op 24 februari heeft het OFL het rapport ‘Participatie eindberging radioactief afval’ uitgebracht.¹⁵⁶ Wat in dit rapport vooral opvalt, is dat het OFL de argumenten die in het Noorden naar voren zijn gebracht heel anders beoordeelt en bekijkt. In de visie van het OFL zijn er namelijk geen argumenten aangevoerd,

maar riep de inspraak “met name in de noordelijke provincies bij veel mensen onrust en zorgen op.”

Echter, onrust en zorgen zijn iets heel anders dan op grond van argumenten geen opslag in zoutkoepels willen. De termen “onrust en zorgen” kunnen bovendien op verschillende manieren uitgelegd worden. Neem bijvoorbeeld het onderscheid tussen reële zorgen en zorgen die niet ergens op gebaseerd zijn en subjectief genoemd kunnen worden. Vaak noemt men dat dan irreële angsten.

Groningers kennen dit al vanaf 2013. Minister van Economische Zaken Henk Kamp (VVD) zei op 3 juli 2013 dat de aardbevingen door de gaswinning in deze provincie Groningen “een gevoel van onrust geven” en dat hij “de zorgen van de Groningers begreep.”¹⁵⁷ Begin maart 2015 zei Kamp in de Tweede Kamer “dat hij de gevoelens in Groningen begreep” maar dat hij “de gaskraan niet verder dicht” wilde doen.¹⁵⁸ Tijdens de verhoren van de parlementaire enquête gaswinning gaf Kamp aan dat er wel ‘zorgen’ waren over de Groningers, maar hij had er niet naar gehandeld.¹⁵⁹ Tot zover wat onrust en zorgen betekenen in Groningen.

Door dezelfde woorden te gebruiken als destijds minister Kamp, maakt het OFL de argumenten vanuit het Noorden als het ware klein, want men hoeft er niet naar te handelen. Om de mensen in Noord-Nederland toch het gevoel te geven dat ze meetellen en dat ze echt niet klein zijn, wil het OFL dat men jarenlang meedoet aan allerlei discussies over de opslag van kernafval in bijvoorbeeld zoutkoepels. En daarom is het volgens het OFL “belangrijk om in gesprek te gaan over onrust en zorgen over de locatiekeuze.”

Dit rapport was voor mij een reden om Annelies van Velden, die namens het OFL de aanspreekpersoon is, een aantal vragen te stellen. Die vragen zijn echter niet of nauwelijks beantwoord, bleek me uit de reactie van Van Velden op 24 maart 2026. Twee voorbeelden om dit duidelijk te maken.

Het eerste voorbeeld.

In het rapport staat: “Nederland heeft - net als andere landen - radioactief afval. Dat afval is ontstaan bij onder meer het produceren van kernenergie en bij nucleaire geneeskunde.”

Hierover had ik gevraagd: “Waarom heeft u dit op deze manier gesteld? Wat voor doel heeft u hiermee? Het hoogradioactieve afval van kernenergie veroorzaakt immers 99,76% van de totale radioactiviteit.” Het antwoord hierop luidde: “Het doel van deze formulering is de context uitleggen van het verzoek van IenW aan het OFL. Het bestaan van radioactief afval en de noodzaak van een eindberging vormen de aanleiding van het verzoek. De zin is gebaseerd op informatie uit het (concept) nationale programma voor een veilig beheer van radioactief afval en verbruikte splijtstoffen van IenW.”

Het tweede voorbeeld

Mijn vraag was: “Hoe lang blijft het radioactieve afval van ziekenhuizen gevaarlijk en hoe verhoudt zich dat tot de gevaarperiode van ongeveer 1 miljoen jaar voor het afval van kerncentrales?” Het antwoord van Van Velden luidde: “Dit ligt buiten de reikwijdte van het verzoek aan het OFL. Voor inhoudelijk vragen over beleid verwijzen we u door naar het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat”

Conclusie

Van Velden van het Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving gaf geen antwoord op mijn vragen. Op die manier blijft zij en met haar het OFL bij een geheel verkeerde voorstelling van de feiten die in het Noorden een rol spelen. Mijn advies is daarom: doe niet mee met deze zogeheten inspraak.

1.3 Is maken en opslag van kernafval in zoutkoepels of klei ethisch te rechtvaardigen?

Inleiding

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft aan het Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving (OFL) gevraagd een voorstel te maken voor de besluitvorming over de eindberging van kernafval. Dit voorstel verscheen op 24 februari 2026. Daarin staat ook een paragraaf over ethiek: “Impliciet of expliciet gaan alle keuzes over eindberging van radioactief afval ook over ethische vragen. (...) Een deel van het afval geeft immers honderdduizenden jaren lang radioactieve straling af. Dat betekent dat de eindberging niet alleen goed moet zijn voor de mensen van nu, maar ook voor toekomstige generaties.”¹⁶⁰ Zijn er echter wel voldoende morele bewijsgronden om de productie van kernafval en daarmee de opslag in zoutkoepels te rechtvaardigen? We beantwoorden deze vraag gebruikmakend van de analysestructuur van de ethicus Medard Hilhorst.¹⁶¹ Eerst vragen we ons af of kernafval een last is die kwaad kan (A). Daarna gaan we in op de vraag of we door de aanmaak van kernafval een nog groter kwaad kunnen vermijden (B). De conclusie luidt dat de productie en de opslag van kernafval moreel slecht zijn voor alle generaties.

A. Is kernafval een last die kwaad kan?

Als kernafval geen last is die kwaad kan, zijn we een stuk gevorderd met de rechtvaardiging van de productie ervan. We analyseren drie argumenten die in dit verband worden gebruikt.

A.1 Het kernafvalprobleem is opgelost?

Tegenover de stelling dat het kernafvalprobleem is opgelost kunnen we inbrengen dat er nergens ter wereld een definitieve opslagplaats voor hoogradioactief afval bestaat (tabel 1.1).

Tabel 1.1

Vroegste tijdstip eindopslag hoogradioactief afval

Land	verwachting in 1989 ¹⁶²	verwachting in 1996 ¹⁶³	verwachting in 2010 ¹⁶⁴	verwachting in 2026 ^{165 166}
Nederland	2000	??	2130	2055/2060
België	2030	2035	2070/80	2070/80
Duitsland	2005/10	2010	2035	2080/2100 ¹⁶⁷
Finland	2020	2020	2020	2025 of later ¹⁶⁸
Frankrijk	2010	2020	2025	2050 ¹⁶⁹
Groot-Brittannië	??	2030	2040	2075
Zweden	2020	2020	2023	2035 ¹⁷⁰
Zwitserland	2025	2020	2040	2060
Canada	2015/25	2025	2035	2040/45 ^{171 172}
VS.	2010	2013	??	?? ¹⁷³
China	??	??	2050	2060

A.2 Alle acht Nederlandse zoutkoepels vallen af

Al vanaf 1976 staan acht zoutkoepels op de lijst: Ternaard in Friesland, Pieterburen en Onstwedde in de provincie Groningen, Schoonloo en Gasselte-Drouwen in Drenthe en de minder zekere zoutkoepels Bourtange (provincie Groningen) en Hooghalen en Anloo (Drenthe).^{4 5 6 7} Maar ze vallen allemaal af. Zie figuur 1.1 en tabel 1.2.

Figuur 1.1
Zoutkoepels Noord-Nederland



Tabel 1.2
Zoutkoepel, ligging top en aantal boringen^{174 175 176 177}

Zoutkoepel	Top ligt op (meter)	Top geschikt zout (meter)	Top ligt ongeveer onder	Aantal boringen
Anloo	800	850	Magnuskerk	1
Bourtange	580	680	Vesting Bourtange	0
Gasselte	400-800	400-800	Alinghoek (Drouwen)	0
Hooghalen	500	650	Agrarisch/veengebied	0
Onstwedde	250	350	Havenstraat/Kampweg	0
Pieterburen	218	311	Petruskerk	1
Schoonloo	140	210	Dorp & natuurgebied	2
Ternaard	615	650	PKN-kerk	1

De zoutkoepel Ternaard ligt voor een deel onder de Waddenzee. Dit is een Natura 2000-gebied, heeft een beschermde status en valt daarmee af voor de opslag van waterstof, liet minister Hermans op 4 juli 2025 aan de Tweede Kamer weten.¹⁷⁸ Daaruit concludeer ik dat Ternaard ook niet geschikt is voor de opslag van kernafval.

De Tweede Kamer nam op 25 maart 2025 een motie aan, die opslag in de zoutkoepels bij Pieterburen, Onstwedde en Bourtange verbiedt.¹⁷⁹

Dan blijven alleen de Drentse zoutkoepels over. Echter, het op te bergen kernafval moet in alle richtingen door tenminste 200 meter zout omgeven zijn.^{180 181} En de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) gaat in een op 21 maart 2025 verschenen rapport uit van opslag van laag- en middelradioactief afval op 750 meter en van hoogradioactief afval op 850 meter diepte.¹⁸² Ook is 1.000 meter diepte de uiterste grens voor de opslag van kernafval.¹⁸³

De top van de zoutkoepel mag in dat geval hooguit op 550 meter diepte liggen, kunnen we hieruit concluderen. Het gevolg is dat die zoutkoepels afvallen waarvan de top op meer dan 550 meter diepte ligt, zoals Hooghalen en Anloo in Drenthe.

Opslag van kernafval onder de grond vraagt daarnaast bovengronds veel ruimte, stelde de regering op 11 februari 2025. Het zal gaan om een terrein van ongeveer 2,5 vierkante kilometer (dat is 1 kilometer bij 2,5 kilometer).¹⁸⁴ De zoutkoepel Schoonloo ligt onder het dorp en onder een natuurgebied en valt daardoor af.

Resteert de zoutkoepel Gasselte-Drouwen. Maar de top daarvan ligt grotendeels onder een beschermd waterwingebied van de Waterleidingmaatschappij Drenthe. Bovendien gaat het hier om een van de meest ongerepte en waardevolle natuurgebieden van Nederland.^{185 186} Daarmee zijn alle Drentse zoutkoepels ongeschikt, verklaarden de gemeenten Aa en Hunze, Midden-Drenthe en Borger-Odoorn op 20 oktober 2025.¹⁸⁷

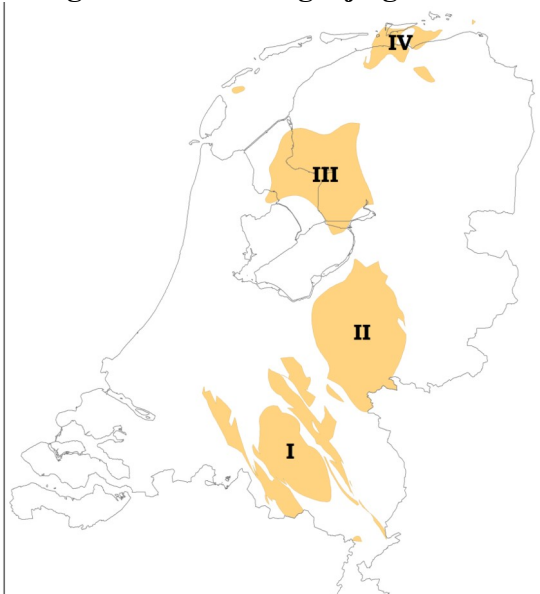
De **conclusie** luidt dat alle Noord-Nederlandse zoutkoepels afvallen, tenzij men een andere ethische afweging maakt. Het zou immers kunnen zijn dat iemand het ethisch juist acht om het centrum van Pieterburen af te breken voor de opslag van kernafval, omdat het belang van kerncentrales groter geacht wordt dan het belang van de inwoners van Pieterburen. Of dat iemand het belang van de opslag van kernafval zwaarder laat wegen dan het belang van waardevolle natuur- en waterwingebieden in Drenthe.

A.3 Kennis opslag in klei ontbreekt

Naast opslag in zoutkoepels wordt ook opslag in kleilagen genoemd. 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), maar er liggen ook kleilagen onder de zuidelijke helft van Friesland, Gelderland, Noord-Brabant, Limburg, de Noordoostpolder en Noord-Holland.^{188 189 190 191 192} Zie figuur 1.2

De Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) heeft in maart 2025 een moeilijk leesbaar rapport uitgebracht over opslag van kernafval in kleilagen. Daarin staat onder meer: “Informatie over de kenmerken daarvan (van de klei, H.D.) moet nog worden verbeterd. Er zijn aanzienlijke onzekerheden in de diepte-dikte-verdelingen van klei, omdat de meeste beschikbare gegevens afkomstig zijn van olie- en gasexploratieputten. Bij die boringen was weinig interesse voor het karakteriseren van de klei.” Voor de verdere ontwikkeling van de opslagplannen is het nodig dat er betere gegevens beschikbaar komen over de aardlagen boven en onder de kleilaag, stelt de COVRA.¹⁹³ Kortom, er moet eerst nog veel gestudeerd worden op de kleilagen. Het is nu te vroeg om te kunnen zeggen dat opslag van kernafval in klei dé oplossing is.

Figuur 1.2
Vier gebieden met mogelijk geschikte klei



Bron: <https://www.greenpeace.org/static/planet4-netherlands-stateless/2018/06/TASurveyrapport.pdf>.

A.4 Kernafval opbergen betekent onzekerheden begraven

Het opbergen van kernafval in kleilagen of zoutkoepels betekent dat men onzekerheden begraaft. Dat blijkt uit het op 30 november 2025 verschenen rapport 'Rock Solid?' dat Helen Wallace van GeneWatch UK geschreven heeft voor Greenpeace Zwitserland.¹⁹⁴ In dit rapport bespreekt Wallace met behulp van 812 bronvermeldingen 32 thema's die van belang zijn voor een veilige opslag van kernafval. Een voorbeeld.

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. De rekenmodellen voor de veiligheid op lange termijn zijn volgens Wallace echter onbetrouwbaar. Dat blijkt uit een bespreking van negen factoren en processen die invloed hebben op de veiligheid. Hoewel computermodellen voor sommige van deze processen ongetwijfeld verfijnder zijn geworden, blijven fundamentele moeilijkheden bestaan. Het gaat dan om het voorspellen van de relevante chemische reacties en de daaraan gekoppelde complexe processen. Wallace noemt onder meer de gevolgen van warmte en radioactiviteit op klei of zout.

A.5 Niets is zonder risico's en we lopen normaal al risico's

De vraag bij dit argument is wat men onder risico's verstaat. Er bestaan vele definities van risico's. Bij risico's van kernafval gaat het deels om een toekomstig risico. Het doorschuiven van dit risico naar de toekomst betekent dat we aan toekomstige generaties een risico opleggen waaraan zij zich niet kunnen onttrekken. Het gaat hier om een onvrijwillig risico, een risico waar men niet voor heeft gekozen.

Uit de risico's die mensen nu lopen, concludeert men vaak dat dit risico normaal is. En normale risico's zijn aanvaardbaar, is de redenering. Dat roept echter de vraag op wat normaal is. Uit de feiten die zich voordoen concludeert men dat het om een normaal, aanvaardbaar risico gaat. De redeneerfout hierbij is dat men uit feiten geen normen kan afleiden. Bovendien is het de vraag of een natuurlijk of normaal risico geaccepteerd hoeft te worden. Immers, ook natuurlijke straling veroorzaakt kanker. Dat risico is echter niet of nauwelijks te vermijden. Met een ondergrondse opslag wordt gekozen om een extra risico, bovenop het natuurlijk aanwezige risico, op te leggen. Ten tweede is het risico van uraniumerts niet laag te noemen is. Volgens de Amerikaanse Environmental Protection Agency (EPA) is de aanwezigheid van uraniumerts in de bodem van de VS jaarlijks verantwoordelijk voor 100 tot 1000 fatale kankergevallen. Over een zeer lange periode van blootstelling gerekend gaat het dus niet om een laag risico.¹⁹⁵

A.6 Een eis van neutraliteit is voldoende

Een beleid is neutraal als de risico's die we aan toekomstige generaties opleggen niet groter zijn dan de risico's die ze anders zouden lopen. Vaak verwijst men in dit verband naar risico's van het niet gedolven uraniumerts.

Om de gevarenperiode vast te stellen vergelijken we de stralingsgiftigheid van brandstof uit de kerncentrale met die van het uraniumerts. Deze giftigheid is het product van radioactiviteit (Becquerel) en de risicofactor van radioactiviteit (Sievert per Becquerel). 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 dat de stralingsgiftigheid van het radioactieve afval dat overblijft na opwerking, eerst hoger is en pas na acht miljoen jaar gelijk wordt aan die van het uraniumerts.^{196 197} Daarbij is nog geen rekening gehouden met het plutonium dat bij de opwerkingsfabriek wordt afgescheiden. Aan de eis van neutraliteit wordt daarom pas na acht miljoen jaar voldaan.

B. Een nog groter kwaad verhinderen?

Er resteert dan slechts een negatieve variant ter rechtvaardiging van de aanmaak en opslag van kernafval: tegenover het kernafval staat een groter kwaad. Kernafval is dan het beste alternatief en daarmee is de productie van dit afval moreel gerechtvaardigd. Deze redenering is echter problematisch. Immers, men zal de noodzakelijkheid van kernenergie moeten aantonen. Achter deze noodzakelijkheden zijn meestal andere overwegingen verscholen zoals: het licht gaat uit, de economie stort in, de vijand wordt hier de baas of de armen worden de dupe. Dat zijn allemaal crisisvarianten. Het gaat om een pleidooi waarin de huidige generatie voorgaat, voorrang heeft op de toekomstige generaties. Men zal dit pleidooi gedetailleerd moeten onderbouwen. Men moet bewijzen dat er geen andere mogelijkheid is dan kernenergie. Maar een energievoorziening zonder kernenergie is mogelijk, zowel technisch als economisch. Ook is kernenergie geen goede mogelijkheid om het broeikas effect tegen te gaan.

B.1 Kernenergie technisch en economisch niet aantrekkelijk

De landelijke netbeheerder TenneT (elektriciteit) en Gasunie (gas) publiceerden op 15 februari 2019 hun Infrastructure Outlook 2050 over Nederland en Duitsland.¹⁹⁸ Het woord kernenergie komt in dit dikke rapport niet voor. Op 29 december 2019 verscheen een analyse op basis van 47 studies van 13 van elkaar onafhankelijke groepen van wetenschappers, dat duurzame energie bijna 100% van de energievoorziening kan verzorgen rond 2050.¹⁹⁹ Op 14 februari 2020 bracht het Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE een rapport uit over de energievoorziening in Duitsland tot het jaar 2050. Daaruit blijkt dat een betrouwbare en betaalbare energievoorziening mogelijk is zonder kernenergie.²⁰⁰ Elektriciteit uit kerncentrales is veel duurder dan elektriciteit uit alternatieve bronnen als zon en wind, staat in een uitgebreid rapport van februari 2026. "Tegen de tijd dat de centrales gaan produceren, zal in de geliberaliseerde energiemarkt niemand de duurdere kernenergie willen afnemen. De belastingbetaler moet uiteindelijk voor de enorme meerkosten opdraaien."²⁰¹

B.2 Kernenergie geen goede oplossing voor het broeikas effect

We lezen vaak dat bij kernenergie geen uitstoot is van het broeikasgas CO₂. Dit is echter onjuist. De elektriciteitsproductie in de kerncentrale zelf geeft geen CO₂. Maar er is wel CO₂-uitstoot onder meer door de bouw van een kerncentrale, de winning van de brandstof uranium en de ontmanteling van de kerncentrale. Dit heet de indirecte CO₂-uitstoot (zie tabel 1.3).

Tabel 1.3

Totale (directe en indirecte) CO₂-uitstoot in gram per kilowattuur^{202 203 204 205 206 207 208 209 210 211}

Brandstof	Uitstoot
Aardgas	490
Aardgas met afvang CO ₂	78
Olie	740
Steenkool	820
Steenkool met afvang CO ₂	110
Uranium ertsgehalte 0,1%	78-190
Uranium ertsgehalte 0,02%	300
Zon	15-55
Wind	10-12

B.3 Stort de economie in zonder kerncentrales?

We lezen en horen regelmatig dat de gewenste economische groei vraagt om kerncentrales. Een analyse.

We leven in een samenleving waar economische groei de hoogste waarde is. Groei is een onmisbare waarde in ons economisch systeem. Groei vormt een gemakkelijke tijdelijke oplossing voor allerlei verdelingsvraagstukken, die anders politiek en maatschappelijk veel moeilijker oplosbaar zouden zijn. Door groei kan de levensstandaard van de minima verbeterd worden, zonder dat iemand die veel verdient er iets voor hoeft in te leveren. Dat het ten koste kan gaan van toekomstige generaties, telt dan minder. Door groei vermindert de werkloosheid op korte termijn en komen er banen bij, zonder verplichte arbeidstijdverkorting met bijbehorende inkomensdaling. Door groei krijgt de overheid meer geld binnen en kan de overheid meer uitgeven voor bijvoorbeeld onderwijs en defensie, zonder dat de belastingen omhoog moeten. Economische groei is voor de korte termijn een vrede-stichter. Daarom is economische groei de belangrijkste doelstelling van de economische politiek. Zolang er economische groei heerst, lijkt de economie stabiel. Zodra er geen economische groei meer is, blijkt dat we in feite in een onstabiele maatschappij leven.

Economische groei met een vast percentage betekent echter dat de productie verdubbelt na een bepaald aantal jaren. Bij een groei van 2,9% per jaar is de productie over 25 jaar het dubbele van nu. Weer 25 jaar later is de productie vier keer zo groot als nu. Voor de productie hebben we naast grondstoffen ook energie nodig.

B.3.1 Beperkte voorraad uranium, aardgas, olie en kolen

In 1980 publiceerde het Internationaal Atoom Energie Agentschap (IAEA) gevestigd in Wenen rapporten over de International Fuel Cycle Evaluation (INFCE). Het IAEA verwachtte toen dat in het jaar 2000 wereldwijd in het hoge scenario 1.200.000 Megawatt (MW) aan kerncentrales in bedrijf zou zijn (ter vergelijking: dat zijn 1.200 kerncentrales van elk 1.000 MW) die in dat jaar 160.000 ton uranium nodig zouden hebben. In 2025 zou 3.900.000 MW aan kerncentrales in bedrijf zijn, die in dat jaar 350.000 ton uranium nodig zouden hebben.²¹² Een rekensom leert dat 1,9 miljoen ton uranium nodig zou zijn vanaf het jaar 1980 tot 2000 en nog eens 6,4 miljoen ton uranium tot het jaar 2025. Samen zou 8,3 miljoen ton uranium nodig zijn geweest tot en met 2025.

Volgens de in Londen gevestigde World Nuclear Association is vanaf 1945 tot 1 januari 2022 in totaal wereldwijd 3,2 miljoen ton uranium gewonnen.²¹³ Het Nucleair Energie Agentschap (NEA) in Parijs heeft op 31 oktober 2025 een rapport uitgebracht over de uraniumvoorraden en het gebruik per 1 januari 2025. De bewezen en geschatte voorraad uranium is 4,7 miljoen ton. Daar komt nog eens 3,2 miljoen ton bij op grond van redelijk betrouwbare gegevens die nog nader getoetst moeten worden. De totale voorraad bedraagt 7,9 miljoen ton bij een prijs van 260 dollar per kilo.²¹⁴ Samen met het uraniumgebruik tot 2022 gaat het om 11,1 miljoen ton uranium. Daar komt het gebruik van de jaren 2022, 2023 en 2024 nog bij. De kerncentrales die toen wereldwijd in gebruik waren, gebruikten zo'n 60.000 kilo uranium per jaar, staat op pagina 14 van het NEA-rapport.²¹⁵ De totale voorraad komt dan op 11.380 miljoen ton. Nodig was 8,3 miljoen bij een voorraad van 11.380 miljoen ton, zodat nog 3.080 miljoen ton zou resteren per 1 januari 2026.

Conclusie: In 2025 zou in dit rekenvoorbeeld 3.900.000 MW aan kerncentrales in bedrijf zijn, die in dat jaar 350.000 ton uranium nodig hebben. Bij dit gebruik is de voorraad van 3.080 miljoen ton in 2035 op, leert een rekensom ons. De werkelijkheid is dat op 29 mei 2026 wereldwijd 380.000 MW aan kerncentrales in bedrijf was.²¹⁶ Dit is zo'n 10% van wat in 1980 geschat werd. Daarom is er nu wel uranium beschikbaar, zie tabel 1.4.

Het energiebedrijf BP publiceerde in juli 2021 een overzicht van de wereldwijde voorraden aardgas, olie en kolen.²¹⁷ Om aan te geven hoelang de voorraden meegaan deelt BP de voorraad (de reserves) door het gebruik of de productie van bijvoorbeeld het jaar 2020. Dat geeft het zogeheten R/P-getal (reserve gedeeld door productie). Dit is het aantal jaren dat een voorraad meegaat bij gelijkblijvende productie.

Het R/P-getal voor aardgas is 50 jaar.

Het R/P-getal voor olie is 53 jaar.

Het R/P-getal voor kolen is 140 jaar.

Door stijging van het energiegebruik neemt de voorraad in een hoog tempo af. We kunnen dat illustreren aan de hand van een rekenvoorbeeld. De kolenvoorraad is 140 jaar op basis van het gebruik van nu. Als het energiegebruik niet zou toenemen, zou men dus voor 140 jaar kolen hebben. Deze voorraad gaat 67 jaar mee als het gebruik jaarlijks met 2% toeneemt en 48 jaar bij 4% groei.²¹⁸ Zie tabel 1.4, met ook een berekening voor olie, aardgas en uranium.

Tabel 1.4
Jaren voorraad brandstoffen bij groei gebruik

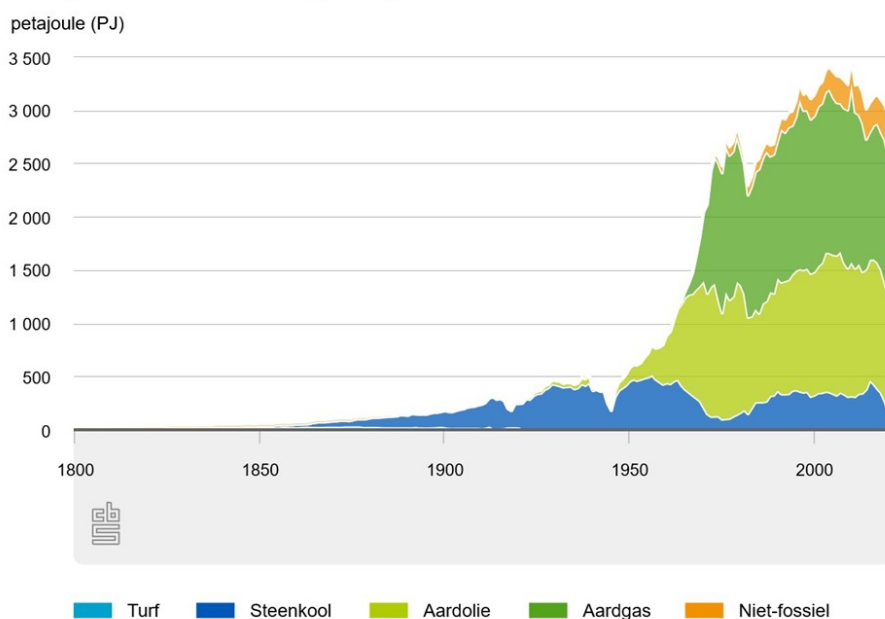
Brandstof	Geen groei	Groei 2% per jaar	Groei 4% per jaar
Uranium ^{219 220 221}	90	52	39
Aardgas	50	35	28
Olie	53	37	29
Kolen	140	67	48

B.3.2 Energiegebruik Nederland

De ontwikkeling van het Nederlandse energiegebruik per energiebron staat in figuur 1.3. In 2022 was energieverbruik per inwoner ongeveer terug op het niveau van 1970, maar nog altijd 11 keer hoger dan in 1800. Dat meldt het CBS op basis van cijfers in het artikel ‘Ruim 200 jaar energieverbruik in Nederland’ in de reeks Statistische Trends.

Figuur 1.3

Energieverbruik naar energiedrager



Bron: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2023/41/energieverbruik-per-inwoner-terug-op-niveau-van-1970>, 10 oktober 2023.

In 1960 was het totale verbruik in Nederland ruim 900 petajoule (PJ), in 1973 was dit opgelopen tot 2.600 PJ. Na tientallen jaren van gestage groei bereikte het energieverbruik in 2010 een historisch hoogtepunt van 3.470 PJ. Dit niveau was 114 maal hoger dan in 1800. In het jaar 2022 was het totale energiegebruik 2.714 PJ en in 2025 ging het om 2.581 PJ.^{222 223} Zie ook tabel 1.5.

Tabel 1.5

Energiegebruik Nederland 1980 en 2017 -2025 in percentages^{224 225 226 227 228 229 230 231 232 233}
234 235

jaar	1980	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2025
aardgas	46,4	41	42	45	45	43	36	36
olie	46,5	38	38	36	36,5	36,5	39	38
kolen	5,7	12	11	8,6	6,5	8	8,5	7,8
kernenergie	1,4	1	1	1	1,1	1,2	1,5	1,5
zon en wind	0	1,4	1,6	1,8	4	4,3	7,7	14
biomassa	0	4,0	4	5,5	5,4	5	6,2	1,6
overige	0	2,6	2,4	2,1	1,5	2	1,1	1,1

Noot: overige betekent energie uit afval, waterkracht, bodemwarmte en invoer elektriciteit; Energie = Elektriciteit (ca. 20%) + warmte (gebouwen en industrie: ca. 40%) + transportbrandstof (ca. 40%).

B.3.3 Regering 1990: trendbreuk in gedrag vereist

De toenemende consumptie gaat steeds meer ten koste van schaarse en waardevolle materiële en immateriële goederen, van natuurschoon én van toekomstige generaties. In het op 11 juni 1990 verschenen Regeringsbeslissing Natuurbeleidsplan staat dan ook: “De demografische, technologische en economische ontwikkelingen blijken in toenemende mate van negatieve invloed op de kwaliteit van natuur en landschap. De ontwikkelingen in de landbouwmethoden, gevoegd bij de vervuiling van het milieu, doen de balans in het agrarische cultuurlandschap omslaan van verrijking naar verarming.”²³⁶ Het kabinet Lubbers-Kok (CDA-PvdA) bracht eveneens in 1990 het Nationaal Milieubeleidsplan-plus uit. Daarin staat: “De doelstelling, dat milieuproblemen niet mogen worden afgewenteld op volgende generaties, kan alleen worden gehaald als onze huidige productie- en consumptiepatronen worden aangepast. Dat vereist een trendbreuk in ons gedrag, die al in deze kabinetsperiode tot uiting moet komen.”²³⁷ Zo waarschuwde de regering ons in 1990. Van deze trendbreuk in het gedrag is niet veel terechtgekomen. In plaats daarvan merken we een roep om meer kerncentrales met de daarmee gepaard gaande toename van het kernafval.

C. Conclusie

Op basis van bovenstaande argumenten moeten we concluderen dat het een onmogelijke klus is om de productie van kernafval moreel te rechtvaardigen. Kernafval is voor toekomstige generaties een last die kwaad kan en moreel slecht voor alle generaties.

Hoofdstuk 2

Vanaf 1957: plannen kerncentrales zonder eindberging kernafval

Inleiding

Kerncentrales produceren kernafval. De discussie over berging van kernafval is daarom onlosmakelijk verbonden met de kernenergieplannen die we in dit hoofdstuk bespreken. De Nederlandse doelstellingen voor de uitbouw van kernenergie zijn in de loop van de tijd aanzienlijk bijgesteld. In 1957 ging de regering er nog van uit dat in het jaar 2000 alle elektriciteit uit kernenergie zou komen. Dit werd in 1972 bijgesteld naar vijftig procent. De werkelijkheid is dat de afgelopen jaren kernenergie 3% van de elektriciteit in Nederland leverde, dat is 1,3% van het totale energiegebruik.^{238 239} Voor wat betreft het aantal kerncentrales dacht de regering in 1972 nog aan 35 reactoren. In 1974 ging dat aantal naar beneden naar acht, op 19 januari 1976 werden het er drie, in 2021 twee en vier in 2024 (zie tabel 2.1). Het ongeluk met de Tsjernobyl-kerncentrale in 1986 maakte dat een concreet bouwplan niet doorging.

Daarna bleef het bij aankondigingen, totdat de huidige regering in 2021 besloot twee nieuwe kerncentrales te laten bouwen bij Borssele in Zeeland en de bestaande kerncentrale Borssele langer in bedrijf te houden.²⁴⁰ De Tweede Kamer nam op 5 maart 2024 met steun van VVD, PVV, BBB, Denk, Volt, CDA, ChristenUnie, SGP, FvD en JA21 een motie aan dat in het jaar 2040 minstens vier grote kerncentrales in bedrijf zouden moeten zijn. De partijen vroegen de regering om dat “in de eerstvolgende Energienota uit te werken”, met ook een “herziening van het vestigings- en waarborgingsbeleid”.²⁴¹ Die herziening verscheen op 11 september 2024.^{242 243} In navolging hiervan ging het op 30 januari 2026 in het nieuwe coalitieakkoord om tenminste vier nieuwe kerncentrales.²⁴⁴ De opslag van kernafval in bijvoorbeeld zoutkoepels komt niet voor in dit akkoord.

Tabel 2.1

Gepland aantal kerncentrales

Jaar	Aantal
1972	35 ²⁴⁵
1974	8 ²⁴⁶
1976	3 ²⁴⁷
1977	3 ²⁴⁸
1986	3 ²⁴⁹
2021	2 ²⁵⁰
2024	4 ²⁵¹
2026	4 of meer ²⁵²

2.1 Verenigde Staten als toonaangevend voorbeeld vanaf 1945

In augustus 1945 vielen de kernbommen op Hiroshima en Nagasaki. Enkele weken daarna dacht het Amerikaanse publiek al bijna niet meer aan de verwoestende kracht van de bommen, maar berichtte bijvoorbeeld het weekblad Newsweek over de miraculeuze kracht van kernenergie. De voorzitter van de door de Amerikaanse overheid ingestelde Atoom Energie Commissie (AEC), Lilienthal, schreef kort na het einde van de Tweede Wereldoorlog over de bijna onbepaalde, weldadige toepassingen van kernenergie. Eind 1945 verscheen een boek van David Dietz ‘Atomic Energy in the Coming Era’, waarin hij door kernenergie aangedreven vliegtuigen en auto’s beschreef, evenals een atomaire fabriek voor het maken van goud. In 1946 kwam het boek ‘Atomic Energy in Cosmic and Human Life’ van George

Gamow uit. Daarin had hij het over een reisje naar de maan en de planeten in een comfortabele door kernenergie voortgestuwde raket.²⁵³

In andere landen kwam eenzelfde euforie voor over de toepassingen van het zogenaamde 'vreedzame atoom'. Toch gingen de ontwikkelingen niet zo snel. In 1949 was Lilienthal niet langer optimistisch. Hij stelde toen "atomic energy is not just around the corner, nor around two corners" (kernenergie ligt niet om de hoek, en ook niet om twee hoeken). Eind 1950 schreef Newsweek dat de nieuwe wereld met goedkope en overvloedige kernstroom verder weg leek dan kort na de oorlog.²⁵⁴

In 1951 werd voor het eerst kernstroom opgewekt bij de proefcentrale Arco in de Amerikaanse staat Idaho. Daarop voorspelde de Amerikaanse president Harry Truman op 14 juni 1952 dat schepen en vliegtuigen zouden worden aangedreven door kernenergie.²⁵⁵

Andere kernmachten wilden niet achterblijven. In de Sovjet-Unie leverde in 1954 de kerncentrale Obninsk de eerste stroom aan het elektriciteitsnet.²⁵⁶ In Engeland kwam Calder Hall in 1956 in bedrijf.²⁵⁷

Op 8 december 1953 hield de Amerikaanse president Eisenhower tijdens de Algemene Vergadering van de Verenigde Naties een toespraak die de geschiedenis in zal gaan als de 'Atoms for Peace'-speech. Eisenhower kondigde aan dat kerntechnologie niet langer gebruikt moest worden voor het voeren van oorlog maar in dienst moest staan van de mensheid.²⁵⁸ Kort daarop vierde de atomaire euforie weer hoogtij.²⁵⁹ Lewis Strauss, toenmalig voorzitter van de AEC, stelde in september 1954 dat het niet overdreven was om te verwachten dat onze kinderen in hun huizen zouden genieten van elektrische energie die te goedkoop was om te meten ('to cheap to meter').²⁶⁰ Bij de eerste conferentie over vreedzaam gebruik van kernenergie in Genève in 1955 hoorde men weer verhalen over nucleaire vliegtuigen en locomotieven, nucleaire ontploffingen om havens en kanalen te graven, evenals kerncentrales voor ontzilting van water. Nobelprijswinnaar dr. Willard Libby noemde het begrip kernafval onjuist. In glas ingesmolten kernsplijtingsafval zou door de warmte die het afgeeft, de huizen kunnen verwarmen.²⁶¹ Homi Bhabha, de architect van het kernprogramma in India en voorzitter van de conferentie, voorspelde dat binnen twintig jaar kernfusie gebruikt zou worden om stroom te leveren.²⁶² Bovendien zouden door kernenergie aangedreven schepen over de oceanen varen. Dit idee werd gevoed door het feit dat de VS begin 1954 hun eerste kernonderzeeër, de Nautilus, in gebruik hadden genomen.²⁶³

In september 1954 gaf Eisenhower het startsein voor de bouw van de kerncentrale Shippingport in Pennsylvania. Het elektriciteitsbedrijf Duquesne Electric Power Company in Pittsburgh nam deel aan het project en stelde de locatie beschikbaar. Op 2 december 1957 leverde de centrale de eerste stroom.²⁶⁴

Toch bleef er een probleem. De kerncentrales leverden te dure stroom. Er kwamen desondanks bestellingen. De kerncentrale Indian Point in de staat New York kwam in 1961 in bedrijf en kostte niet de geplande 55 miljoen maar 110 miljoen dollar. De AEC voorspelde in 1961 dat kernstroom 30-60% duurder zou zijn dan fossiele stroom. Daarop vroeg president John Kennedy in maart 1962 om een studie naar de kosten. De AEC stelde toen dat kernenergie bijna economisch concurrerend was. Het rapport bevatte echter weinig details ter ondersteuning van de resultaten.²⁶⁵

Desondanks hielp dit rapport General Electric en Westinghouse zeer. In december 1963 werd door General Electric de bouw van Oyster Creek aangekondigd: een 515 Megawatt centrale voor 60 miljoen dollar (1 Megawatt is 1.000 kilowatt; tien lampen van elk honderd watt vragen één kilowatt elektriciteit; als deze tien lampen één uur branden, verbruiken ze één kilowattuur). Weliswaar verloor General Electric dertig miljoen dollar op de bouw, maar het werd beschouwd als een doorbraak en het bewijs dat kernenergie kon concurreren met

kolen.²⁶⁶ In 1965 volgden drie bestellingen, gevolgd door maar liefst 49 orders in 1966 en 1967.²⁶⁷ Het ging uitsluitend om lichtwaterreactoren.

Begin jaren zeventig was de verwachting dat in het jaar 2000 in de VS in totaal 1.200.000 Megawatt kernvermogen in bedrijf zou zijn.²⁶⁸ De werkelijkheid was 98.000 Megawatt in het jaar 2000.²⁶⁹ Eind 2025 waren in de VS 94 kerncentrales in bedrijf met 97.000 Megawatt vermogen, terwijl 41 kerncentrales definitief gesloten waren en er geen enkele in aanbouw was.²⁷⁰

2.2 Nederland volgt de VS

Begin 1953 had de FOM (Stichting Fundamenteel Onderzoek der Materie) de regering voorgesteld een reactor te bouwen om proefnemingen op het gebied van kernenergie te kunnen doen. Daarop stelde de regering de Commissie-Kluyver in, die begin 1954 een positief advies uitbracht. Het parlement nam in augustus 1954 het wetsvoorstel aan om een kernreactor te bouwen. Ook werd het Reactor Centrum Nederland in Petten opgericht. Tot de bouw van een kerncentrale kwam het echter niet.²⁷¹ Wel besloot de regering tot de bouw van onderzoeksreactoren in Petten (Hoge Flux Reactor, HFR, sinds 1961 in bedrijf), Delft (Hoger Onderwijs Reactor, HOR, sinds 1963 in bedrijf) en Arnhem (KEMA-suspensiereactor, die midden jaren zeventig korte tijd in bedrijf is geweest).

In de Nota inzake de Kernenergie van 3 juli 1957 stelde de toenmalige minister van Economische Zaken (EZ), Zijlstra, dat de regering positief stond tegenover de invoering van kernenergie in Nederland. Zijlstra zag zich met geheel West-Europa geplaatst voor een structureel energievraagstuk, “omdat binnen twintig jaar nog maar een derde van de energie uit eigen land” kan komen en “het geenszins zeker is dat de rest door import van kolen en olie kan worden gedekt.”²⁷² Kernenergie zou volgens de nota het te verwachten energietekort dekken.

De minister pleitte voor de ontwikkeling van een eigen reactorindustrie in Nederland, waarmee het mogelijk zou worden “om zich op de internationale markt een positie te verwerven.” Daarom moest “zo spoedig mogelijk met de bouw van een eerste kerncentrale worden begonnen, ondanks het risico dat de werkelijke resultaten ten gevolge van de vele onzekerheden in belangrijke mate van de gemaakte schattingen kunnen afwijken.”²⁷³ Het atoomprogramma van de minister kwam erop neer dat in 1975 zo’n 50% van de stroom uit kerncentrales zou komen, terwijl “vanaf 1975 het te installeren elektriciteitsproductievermogen geheel uit kernenergieproductiemiddelen zou kunnen bestaan.”²⁷⁴ Het is overigens opvallend dat in deze nota van Zijlstra geen enkele aandacht werd besteed aan de opslag van kernafval. Dat vond de regering in die tijd blijkbaar geen thema waarover men het zou moeten hebben.

De memorie van antwoord op de nota-Zijlstra verscheen pas vier jaar later in 1961. Minister De Pous van EZ stelde vast: “de aanvankelijke verwachting dat kernenergie in snel tempo en op grote schaal een oplossing zou moeten geven voor het energieprobleem, bleek ongegrond.”²⁷⁵

2.3 Hoge Flux Reactor (HFR) in Petten ondersteunde kernenergieplannen

In 1957 werd in de duinen bij Petten gestart met de bouw van de Hoge Flux Reactor (HFR), die vier jaar later op 9 november 1961 voor het eerst in bedrijf kon worden gesteld. Nog tijdens de bouw in 1961 werd de reactor overgedragen aan de Europese Commissie. Tot mei 1968 draaide de reactor op een vermogen van 20 megawatt (MW), wat in 1970 werd

opgevoerd tot het huidige reactorvermogen van 45 MW. In 1984 werd het reactorvat vernieuwd, waarvoor de reactor een jaar buiten bedrijf was.^{276 277}

De HFR is zo gebouwd dat de neutronenstroom veel sterker is dan in een kerncentrale als die in Borssele. Hieraan ontleent de HFR zijn naam: de flux is een maat voor de intensiteit van de neutronenstroom. Een Hoge Flux Reactor is dus een reactor met een zeer sterke neutronenstroom. Door de hier beschreven hoge flux kan men een materiaal of een onderdeel dat men wil onderzoeken in korte tijd blootstellen aan een hoge mate van bestraling, of radioactieve grondstoffen voor medische toepassingen maken.

2.3.1 HFR van vooral kernenergie-onderzoek naar medische isotopen

De HFR diende aanvankelijk voor onderzoek naar materialen voor kerncentrales. Vanaf de jaren negentig is de productie van radioactieve stoffen voor medische toepassingen belangrijker geworden.²⁷⁸ In 1991 stond 15% van het gebruik van de HFR in het teken van medische toepassingen, de rest was kernenergie.²⁷⁹ In 2003 was 60% voor medische toepassingen en kernenergie nog 40%. Sindsdien is het belang van de medische toepassingen verder toegenomen en is het de hoofdactiviteit, maar een exact getal staat niet in recente openbare stukken.²⁸⁰ De HFR zorgt voor 35% van de wereldwijde vraag naar medische isotopen.²⁸¹

2.3.2 Van hoog- naar laagverrijkt uranium

De afgelopen decennia jaar is er regelmatig discussie geweest over de HFR. In de jaren negentig ging het vooral over de omschakeling van deze reactor van hoog- naar laagverrijkt uranium. Daarnaast bleek de afgelopen jaren dat de omschakeling van hoog- naar laagverrijkt uranium niet ging zoals bedoeld. Dit is een kwestie die al speelde vanaf 1989.^{282 283} Eind december 2016 werd hiervoor eindelijk een vergunning aangevraagd. De exploitant NRG wilde er vanaf januari 2017 mee beginnen.^{284 285} In april 2017 publiceerde de minister van Infrastructuur en Milieu de ontwerpvergunning voor deze omschakeling.²⁸⁶ De regering verleende echter op 28 november 2017 een vergunning voor het gebruik van hoogverrijkt uranium, een vergunning die tot 28 november 2020 geldig was.²⁸⁷ Pas vanaf 18 maart 2020 werkt de HFR alleen maar op laagverrijkt uranium.²⁸⁸

2.3.3 100 storingen

De afgelopen 29 jaar deden zich enkele ernstige storingen voor in de HFR, die moeilijk te repareren waren. Dit als gevolg van de veroudering van de reactor. De reactor vertoont gebreken, net als alle oude machines. Neem bijvoorbeeld het bericht van 21 januari 2022: “De Nuclear Research & Consultancy Group (NRG) heeft de ANVS geïnformeerd over het feit dat NRG de Hoge Flux Reactor (HFR) nog niet opstart. De reactor was buiten bedrijf. NRG heeft tijdens controlewerkzaamheden een mankement aangetroffen in een koelsysteem van de reactor. Daarom heeft NRG het opstarten van de reactor uitgesteld. (...) NRG onderzoekt de oorzaak van dit mankement.²⁸⁹ Dat was een van de storingen die officieel in de documenten van de overheid staan. Vanaf 1980 publiceert de Kernfysische Dienst jaarlijks een overzicht van de storingen in kerninstallaties. Vanaf 1996 zijn ook gegevens van de HFR opgenomen.

Tot eind 2025 gaat het om 103 storingen (zie tabel 2.2).^{290 291 292 293 294 295 296 297 298 299}

Tabel 2.2
103 storingen Hoge Flux Reactor Petten

jaar	aantal	jaar	aantal	jaar	aantal	jaar	aantal
1996	0	2005	3	2014	9	2023	0
1997	0	2006	4	2015	9	2024	4
1998	1	2007	3	2016	1	2025	3
1999	1	2008	5	2017	1		
2000	2	2009	5	2018	1		
2001	1	2010	15	2019	2		
2002	2	2011	2	2020	3		
2003	5	2012	2	2021	5		
2004	3	2013	6	2022	4		

2.4 Dodewaard moest kernenergie demonstreren

De elektriciteitsbedrijven hadden intussen niet stilgezeten. Op 17 september 1959 benoemde de SEP de Commissie Kernenergiecentrale. Die kwam op 29 april 1960 met een rapport waarin gepleit werd voor de bouw van een Suspensiereactor (door de KEMA) en van nog een kerncentrale. In mei 1960 stemde de SEP hiermee in. Dit resulteerde in aanbiedingen. Op 1 juni 1961 liet de Commissie Kernenergiecentrale echter weten dat de keuze was gevallen op een kokend-waterreactor van de Amerikaanse reactorleverancier General Electric. De bouw zou 90 miljoen gulden kosten. Het ministerie van Economische Zaken stelde een ontwikkelingsbijdrage van 15 miljoen gulden ter beschikking. Euratom nam voor 8,1 miljoen gulden deel.³⁰⁰

Op 11 december noemde de heer Sassen, de Nederlandse vertegenwoordiger bij Euratom, tijdens een persconferentie per ongeluk de naam Dodewaard. Zo werd de locatiekeuze bekend en - blijkens krantenberichten uit die tijd - enthousiast begroet door de bevolking en het gemeentebestuur.³⁰¹ Op 23 september 1964 werd begonnen met het bouwrijp maken van het terrein in Dodewaard. Dit leverde een aantal bezwaarschriften op, omdat op dat moment nog geen hinderwetvergunning was afgegeven. Die kwam, samen met de bouwvergunning, in 1965. Op 25 februari 1965 startte het heiwerk. De centrale leverde op 26 oktober 1968 de eerste stroom aan het koppelnet en werd op 26 maart 1969 door koningin Juliana in gebruik gesteld.³⁰²

De SEP had “opzettelijk besloten tot een relatief kleine centrale, omdat men voor alles wilde dat er bedrijfservaring werd opgedaan, gepaard aan eigen onderzoek,” waarin “alle eigenschappen van een grote commerciële kerncentrale terug te vinden zouden zijn,” staat in het boek ‘Dodewaard doorgelicht’ en daarom werd “van meet af aan gekozen voor een opzet waarbij een economische elektriciteitsopwekking door de centrale zelf geen rol speelde.”³⁰³ Met Dodewaard moest de elektriciteitswereld de commerciële opwekking van kernenergie leren. De kerncentrale sloot echter op 26 maart 1997. De SEP noemde als redenen: “Bij de overheid en bij de politiek bestaat geen draagvlak voor verdere toepassing in Nederland van kernenergie. Bovendien is de kerncentrale Dodewaard er als onderzoekscentrale niet op ingericht om tegen concurrerende kosten te produceren, een vereiste in de toekomstige vrije markt voor elektriciteit.”^{304 305}

Volgens de planning moeten de huidige eigenaren Vattenfall, Engie, Uniper en EPZ geld reserveren, zodat de kerncentrale vanaf 2045 afgebroken kan worden. Ze hebben in 2016 aangegeven dat de kosten voor de ontmanteling 189,7 miljoen euro zouden zijn. Volgens de ministeries van Financiën en van Infrastructuur en Waterstaat kost de ontmanteling echter

meer. De eigenaren van Dodewaard waren het hier niet mee eens en gingen in beroep bij de Raad van State. Op 3 november 2021 gaf de Raad van State de ministers gelijk.³⁰⁶ De ontmanteling kost meer dan 190 miljoen euro, bleek in 2021.³⁰⁷ Op 12 december 2024 heeft de regering de aandelen van Dodewaard overgenomen. De ontmanteling zal naar verwachting 347 miljoen euro kosten.^{308 309}

2.5 De kerncentrale Borssele

Begin 1969 besloot de Provinciale Zeeuwse Energie Maatschappij (PZEM) bij Borssele een kerncentrale te bouwen. Dit leverde zeven offertes op. Het Nederlandse consortium Neratoom, dat ditmaal Westinghouse in de arm had genomen voor het leveren van de reactortechnologie, schreef in met het ontwerp voor een kokend-waterreactor. De PZEM gunde op 1 april 1969 de bouw echter niet aan Neratoom, maar aan de West-Duitse firma Siemens/KWU, liet de gedeputeerde en tevens voorzitter van de PZEM, A.J. Kalland, weten. Op 3 juli 1973 leverde de kerncentrale Borssele (485 Megawatt) de eerste stroom.³¹⁰ Op 3 juli 2026 zal de kerncentrale 53 jaar in bedrijf zijn, hoewel de oorspronkelijk voorziene bedrijfsduur veertig jaar was.³¹¹ Begin 2004 kondigde Van Geel, op dat moment staatssecretaris van Milieu, aan dat hij een plan voorbereidde om de bedrijfsvergunning van Borssele te wijzigen. Hij noemde, zoals ook in het regeerakkoord stond, 2013 als einddatum. Maar in februari 2005 stelde Van Geel dat de kerncentrale langer in bedrijf zou kunnen blijven, omdat sluiting veel geld zou kosten en de kerncentrale veilig werd geacht.³¹² In 2013 werd de vergunning verlengd tot eind 2033.^{313 314 315} Maar daar zou het niet bij blijven. Zo pleitte bijvoorbeeld Carlo Wolters, directeur van EPZ (de eigenaar van Borssele), er in 2020 voor om de centrale langer dan tot 2033 in bedrijf te houden.^{316 317} EPZ stelde op verzoek van de provincie Zeeland op 9 maart 2020 dat het wenselijk was dat de kerncentrale langer openbleef.³¹⁸ Aan de andere kant wilde Zeeland dat de regering de financiële risico's van deze kerncentrale overnam, hetgeen de regering weigerde.³¹⁹ Op 14 september 2020 stuurde minister Wiebes een brief van EPZ door aan de Tweede Kamer. Daarin concludeerde EPZ dat het "lastig te voorspellen" is of een verlenging "bedrijfseconomisch aantrekkelijk" is.

Daarom wilde EPZ dat de overheid mogelijke tekorten betaalde.³²⁰ Op 9 december 2022 schreef minister Jetten dat de kerncentrale Borssele langer in bedrijf zou kunnen blijven dan 2033.³²¹ Hij zou "de kosten van de benodigde technische haalbaarheidsonderzoeken subsidiëren, omdat de bedrijfsvoering van de kerncentrale Borssele gericht is op het buiten bedrijf stellen na 31 december 2033 en de aandeelhouders van EPZ, gezien de marktrisico's in verband met bedrijfsduurverlenging, niet bereid zijn om de onderzoeken te bekostigen."³²² Op 30 oktober 2025 stuurde minister Hermans van Klimaat en Groene Groei het wetsvoorstel naar de Tweede Kamer om de levensduur van kerncentrale Borssele te kunnen verlengen tot na eind 2033. De aandeelhouders van de kerncentrale zijn echter "terughoudend gebleken om mee te werken aan bedrijfsduurverlenging vanwege de marktrisico's en politieke onzekerheden die hiermee gepaard gaan. De decentrale overheden hebben aangegeven dat aandeelhouderschap niet langer aansluit bij het risicoprofiel dat provincies en gemeenten bereid zijn te dragen." Daarom heeft de regering "een niet bindend bod uitgebracht op de aandelen" van deze kerncentrale.^{323 324}

De kerncentrale heeft een gemiddelde bedrijfstijd van 85%.³²⁵ Dat betekent dat Borssele jaarlijks gemiddeld 1300 uur buiten bedrijf is vanwege onderhoud, reparatie en bedrijfsstoringen. Uit de overzichten van storingen blijkt dat zich tot eind 2025 in de kerncentrale Borssele 495 bedrijfsstoringen hebben voorgedaan (zie tabel 2.3).³²⁶

Tabel 2.3
497 storingen kerncentrale Borssele

jaar	aantal	jaar	aantal	jaar	aantal	jaar	aantal
1973	4	1988	10	2003	6	2018	7
1974	6	1989	25	2004	8	2019	3
1975	3	1990	18	2005	13	2020	4
1976	3	1991	23	2006	17	2021	9
1977	4	1992	20	2007	5	2022	11
1978	3	1993	21	2008	6	2023	10
1979	4	1994	17	2009	3	2024	11
1980	17	1995	8	2010	9	2025	7
1981	16	1996	14	2011	8		
1982	11	1997	15	2012	3		
1983	7	1998	10	2013	4		
1984	11	1999	8	2014	2		
1985	7	2000	12	2015	3		
1986	8	2001	9	2016	3		
1987	17	2002	10	2017	4		

Bronnen: ^{327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359}
360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388

2.6 35 kerncentrales in het jaar 2000

Op 30 maart 1972 verscheen de Nota inzake het kernenergiebeleid van de toenmalige minister van Economische Zaken, Langman. Hij stelde dat de ontwikkelingen in de jaren zestig “geleidelijk het inzicht (hebben) doen ontstaan, dat het streven naar de mogelijkheid zelf complete reactorinstallaties te kunnen aanbieden niet realistisch was.” Nederland zou zich moeten toeleggen op vervaardiging van bepaalde onderdelen.³⁸⁹

De invoering van kernenergie was weliswaar niet zo snel gegaan als in het verleden verwacht, stelde de minister, maar binnenkort zouden goede tijden aanbreken. Hij presenteerde een tabel met een opgesteld kernenergievermogen van 35.000 MW in het jaar 2000.³⁹⁰ Ter vergelijking: Borssele is 450 MW en Dodewaard was 54 MW; 35.000 MW komt overeen met 35 kerncentrales van 1000 MW.

Kernenergie kwam in de visie van Langman in het jaar 2000 op de helft van het totaal geplande geïnstalleerd vermogen van 70.000 MW, dus op 35.000 MW. Ook van dit plan kwam weinig terecht. In 1974 verscheen de Energienota van minister Lubbers van Economische Zaken. 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.³⁹¹ Dit noemde Lubbers de gematigde uitbouw van kernenergie, passend bij het streven om “de noodzakelijke politieke vertrouwensbasis te vergroten.”³⁹²

De regering nam op 19 januari 1976 een besluit over kernenergie. Ze besloot tot proefboringen in zoutkoepels voor de berging van kernafval én tot inspraak over de vestigingsplaatsen voor nieuwe kerncentrales. In een brief aan de Tweede Kamer deelde Lubbers mee dat een definitief besluit niet meer door de regering-Den Uyl (waarin de voorgangers van het CDA, PvdA, D66 en de PPR zaten) genomen zou kunnen worden.³⁹³ Tijdens de inspraak over de vestigingsplaatsen voor kerncentrales protesteerden velen. De inspraak ging over de vraag waar de kerncentrales gebouwd zouden worden, maar men wilde ook meepraten over de vraag óf kernenergie gewenst was. Deze visie werd overgenomen

door de Raad van Advies voor de Ruimtelijke Ordening.³⁹⁴ Daarop trok de toenmalige minister van Economische Zaken, Van Aardenne, op 17 juli 1980 de inspraakprocedure in.³⁹⁵

2.7 Ondanks de Brede Maatschappelijke Discussie toch nieuwe kerncentrales?

Intussen kreeg het idee van een Brede Maatschappelijke Discussie (BMD) vorm. Op 25 februari 1980 vergaderde de vaste commissie voor de Kernenergie van de Tweede Kamer over de opzet van de BMD.

De Kamer besloot zowel de proefboringen op te schorten tot na de BMD als meerdere energiescenario's te laten maken.³⁹⁶ Daarmee bereikte de Tweede Kamer dat de BMD niet meer alleen over kernenergie, maar over het hele energiebeleid zou gaan.

De Stuurgroep van de BMD onder voorzitterschap van M. L. de Brauw werd op 3 juli 1981 ingesteld. Het Eindrapport van de Stuurgroep verscheen in januari 1984.

In het Eindrapport concludeerde de Stuurgroep over nieuwe kerncentrales: "een beslissing nú tot de uitbreiding van de toepassing van kernenergie in Nederland ligt niet voor de hand."³⁹⁷

De regering deelde deze conclusie van de BMD niet. In het regeringsstandpunt over de BMD staat het plan voor de bouw van twee tot vier nieuwe kerncentrales.³⁹⁸ De Tweede Kamer debatteerde op 18 en 19 juni 1985 over het regeringstandpunt en stemde ermee in.³⁹⁹

Op 1 augustus 1985 startte de Planologische Kernbeslissing (PKB) Vestigingsplaatsen voor kerncentrales. Het uitgangspunt daarbij was dat de Kamerbehandeling van de PKB nog voor de Tweede Kamerverkiezingen van mei 1986 zou moeten plaatsvinden.⁴⁰⁰ Het liep echter anders.

Het regeringsbesluit kwam op 24 januari 1986. De regering koos drie plaatsen voor de vestiging van nieuwe kerncentrales: Borssele, Eemshaven en Maasvlakte.⁴⁰¹ De Vaste Commissie voor Economische Zaken vergaderde op 21 april over de vestigingsplaatsen voor de nieuwe kerncentrales. De woordvoerder van de PvdA-fractie, K. Zijlstra, verklaarde dat de PKB Vestigingsplaatsen voor kerncentrales een veel groter risico toestond dan toelaatbaar was volgens het risicobeleid van de regering.⁴⁰² Dit risicobeleid staat verwoord in het Indicatief Meerjarenprogramma Milieubeheer 1986-1990.⁴⁰³ Zijlstra stelde daarom voor de vergadering te verdagen, totdat de regering met een nadere toelichting gekomen zou zijn. Dit voorstel werd met acht tegen vijf stemmen aangenomen.⁴⁰⁴

2.8 Kernongeval Tsjernobyl 1986 maakte alles anders

Er kwam op 25 april 1986 een brief van de toenmalige milieuminister Winsemius. Het Kamerdebat zou, zo stelde hij voor, op 6 mei 1986 plaatsvinden. Toen gebeurde in de nacht van 25 op 26 april 1986 het ongeluk met de kerncentrale in Tsjernobyl. Na enkele dagen bereikte de radioactieve wolk Nederland. Daarom besloten de ministers Van Aardenne en Winsemius op 1 mei het debat over de nieuwe kerncentrales niet door te laten gaan.⁴⁰⁵

Op 2 mei 1986 kwamen de radioactieve stoffen uit Tsjernobyl ons land binnen. Met regenbuien op 3 en 4 mei 1986 sloegen ook veel radioactieve deeltjes neer op de grond. Nederland had nooit eerder te maken gehad met een stralingsramp van deze omvang.⁴⁰⁶

De overheid was niet voorbereid op deze situatie en stelde in alle haast normen vast om te bepalen wanneer melk en voedsel niet meer geschikt zouden zijn voor consumptie. De normen gingen eerst uitsluitend over radioactief jodium. Groente mocht niet meer dan 1300 Becquerel jodium per kilo bevatten en melk niet meer dan 500 Becquerel jodium per liter. De koeien moesten op 3 mei 1986 op stal omdat het gras te radioactief was. Deze maatregel werd op 9 mei weer ingetrokken. Op 7 mei werd besloten de spinazie door te draaien, maar op 10 mei was de maatregel alweer verleden tijd.⁴⁰⁷ Toch werd voor de zekerheid een periode van twee maanden aangehouden, voordat de consumptie van melk en gewassen als veilig werd beschouwd.^{408 409}

De Tweede Kamer sprak op 7 mei 1986 over Tsjernobyl. Bij dat debat dienden Lansink (CDA) en Braams (VVD) een motie in om de besluitvorming over nieuwe kerncentrales op te schorten. Verder stelden ze bij motie vast dat een “herbezinning op de wenselijkheid en mogelijkheid van de toepassing van kernenergie in Nederland dient plaats te vinden.”⁴¹⁰ Deze motie werd aangenomen.

De zwaar met cesium belaste wolk kwam niet boven Nederland drijven. “Als dat wel was gebeurd had zelfs het graasverbod weinig effect gehad,” zei de toenmalige minister van Landbouw, Braks, op 10 november 1986 en hij voegde eraan toe: “We hebben al met al veel geluk gehad.”⁴¹¹

Zo begon een langdurige periode van herbezinning en studie. Op 10 maart en 27 mei 1988 verschenen in totaal 20 rapporten van de Stuurgroep Project Herbezinning.^{412 413} Deze rapporten zijn echter nooit besproken in de Tweede Kamer.

2.9 Vanaf 2020: subsidie voor plan bouw vier nieuwe kerncentrales

Minister Wiebes van Economische Zaken en Klimaat (EZK) schreef op 25 januari 2019 dat marktpartijen al sinds tientallen jaren een vergunning voor de bouw van een kerncentrale konden aanvragen, maar dat niet hadden gedaan.⁴¹⁴ De energiebedrijven Vattenfall, Eneco, RWE, Uniper en Engie gaan niet investeren in kernenergie in Nederland, lieten ze het Financieel Dagblad en het Algemeen Dagblad weten.^{415 416} Blijkbaar waren er geen marktpartijen die zonder subsidie wilden investeren. Daarom kondigde de VVD op 23 september 2020 aan de bouw van kerncentrales te willen subsidiëren.^{417 418}

Tabel 2.4

Kerncentrale Hinkley Point C: kosten en geplande start

Tijdstip	Kosten (miljard euro)	Bedrijf begint in
Oktober 2013 ^{419 420}	18,6	2018
Oktober 2015 ⁴²¹	21	2023
Mei 2016	21	
Juli 2017 ⁴²²	22,8	2025
September 2019 ⁴²³	25,6	2025
Januari 2021 ⁴²⁴	26,1	Juni 2026
April 2022 ⁴²⁵	26,2	Juni 2026
Mei 2022 ⁴²⁶	29,7	Juni 2027
Februari 2023 ⁴²⁷	37,2	Juni 2027
December 2023 ⁴²⁸	38	Eind 2028
Begin 2026 ^{429 430 431 432}	38-53	2030/2031

Op 7 juli 2021 publiceerde het ministerie van Economische Zaken en Klimaat de door het consultancybureau KPMG gemaakte Marktconsultatie kernenergie. Daarin stond dat niet met name genoemde marktpartijen interesse hadden om een kerncentrale in Nederland te bouwen. Maar dan moest wel aan 42 vooral financiële voorwaarden voldaan zijn zoals “het verstrekken van garanties door de overheid om met name financieringsrisico’s acceptabel te laten zijn.”⁴³³ In rapporten van de provincie Zeeland wordt verwezen naar de bouw van de Hinkley Point C in Engeland.^{434 435} Daarom noemen we hier de kosten van de bouw van de EPR-kerncentrale (European Pressurizedwater Reactor) in Engeland, Frankrijk, Finland en China (zie tabel 2.4 en 2.5). De Tweede Kamer nam vervolgens op 5 maart 2024 met steun

van VVD, PVV, BBB, Denk, Volt, CDA, ChristenUnie, SGP, FvD en JA21 een motie aan dat in het jaar 2040 minstens vier grote kerncentrales in bedrijf zouden moeten zijn. De partijen vroegen de regering om dat “in de eerstvolgende Energienota uit te werken”, met ook een “herziening van het vestigings- en waarborgingsbeleid”.⁴³⁶

Tabel 2.5
Kosten European Pressurizedwater Reactor

Land	Naam kerncentrale	Kosten (miljard euro)	Bedrijf begint in
China ⁴³⁷	Taishan 1 en 2	5,3	2018/2019
Finland ⁴³⁸	Olkiluoto-3	11	2022
Frankrijk ^{439 440}	Flamanville-3	16,7	2024
Groot-Brittannië	Hinkley Point C	19-26,5	2030/2031

Noot: Hinkley Point C en Taishan bestaan uit twee kerncentrales naast elkaar en daarom noemen we in de tabel de kosten per kerncentrale.

Op 11 september 2024 publiceerde minister Sophie Hermans van Klimaat en Groene Groei (VVD) de gevraagde herziening. Borssele en Maasvlakte 1 staan al vanaf 1977 op de lijst voor de bouw van kerncentrales en daar werden Terneuzen en Maasvlakte 2 aan toegevoegd. De Eemshaven valt mogelijk af.⁴⁴¹ De minister gaf op 28 november 2025 een kort overzicht over de plannen (projectprocedure) voor de bouw van nieuwe kerncentrales. Eerst gaat het om twee kerncentrales die bij voorkeur in Zeeland gebouwd zouden kunnen worden. Later komt de bouw van nog eens twee grote en ook kleinere kerncentrales aan de orde.⁴⁴² Echter, energiebedrijven vinden kerncentrales, ook met verre gaande overheidssteun, een te groot financieel risico, schreef minister Hermans op 5 februari 2025 aan de Tweede Kamer. Daarom pleit ze voor overheidsdeelname of een staatsbedrijf.⁴⁴³ In het op 30 januari 2026 verschenen regeerakkoord van D66, CDA en VVD staat hierover: “We versterken het nucleaire cluster in Nederland, versnellen het SMR-programma en ondersteunen maritieme nucleaire innovaties. Met het beschikbare budget uit het Klimaatfonds en in samenwerking met marktpartijen wordt doorgewerkt aan de bouw van tenminste vier nieuwe kerncentrales. Dit kunnen conventionele en ook modulaire reactoren (SMRs) zijn. Hier zetten we samen met regionale overheden en industriële clusters op in.”⁴⁴⁴ Over de opslag van kernafval in bijvoorbeeld zoutkoepels zwijgt het regeerakkoord.

Hoofdstuk 3

Wetenswaardigheden over radioactief afval

Inleiding

Volgens de plannen van opeenvolgende regeringen blijft het radioactieve afval eerst tijdelijk bovengronds opgeslagen bij de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) in Zeeland. Tijdelijk is een rekbaar begrip en regeringen maken daar gebruik van om het probleem voor zich uit te schuiven.

Na deze tijdelijke opslag gaat het om definitieve opslag en daarvoor komen zoutkoepels in Noord-Nederland of kleilagen in aanmerking. De regering zou zorgen “voor veilige, permanente opslag van kernafval.” Dat staat in het regeerakkoord.⁴⁴⁵ Maar de regering noemt de eindberging en de mogelijke vestigingsplaatsen daarvoor niet in de brief van 9 december 2022 over de bouw van twee nieuwe kerncentrales.⁴⁴⁶ Minister Jetten schreef op 9 december 2022: “Na 100 jaar opslag is een deel van het afval nog radioactief. Het afval wordt na deze periode in de diepe ondergrond opgeborgen.”⁴⁴⁷ Dat is strijdig met het regeerakkoord.

De ervaringen met buitenlandse zoutkoepels zijn negatief en bovendien zijn zoutkoepels nodig voor de seizoensopslag van waterstof. Daar komt nog bij dat Jan Boelen, de directeur van de COVRA, in het boek ‘40 jaar COVRA’ dat op 6 oktober 2022 verschenen is, stelde dat kleilagen beter zijn dan zoutkoepels.⁴⁴⁸

Kortom, het wordt tijd dat de Tweede Kamer besluit de Noord-Nederlandse zoutkoepels definitief van de lijst te schrappen.

1. 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.⁴⁴⁹ Bij elk van deze stappen ontstaat radioactief afval. Dat afval gaat naar bovengrondse opslagloodsen van de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) bij Vlissingen, 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.⁴⁵⁰

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 opgeslagen.⁴⁵¹

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.⁴⁵² Over latere jaren zijn geen gegevens bekend.

Op basis van de contracten tot 2004 kwam bij de opwerking 2.800 kilo plutonium vrij.

Daarvan is volgens de regering 2.500 kilo verwerkt in brandstof voor andere kerncentrales, terwijl de overige 300 kilo, hoewel nog niet geschonken of verkocht, op dezelfde manier verwerkt zal worden.⁴⁵³ 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.⁴⁵⁴ Het radioactieve afval komt naar Nederland terug.^{455 456}

Dodewaard en 364 kilo plutonium

Volgens opgave van het Ministerie van Economische Zaken ontstond per jaar in de kerncentrale Dodewaard dertien kilo plutonium.⁴⁵⁷ Over de bedrijfsduur van deze kerncentrale van 28 jaar gaat het om 364 kilo plutonium.

De directie van de kerncentrale Dodewaard, de NV GKN, sloot in 1971 een contract voor opwerking in het Belgische Mol. Totdat deze fabriek in 1974 werd stilgelegd, zijn daar 144,5 brandstofelementen opgewerkt. Het daarbij vrijgekomen plutonium is verkocht aan Superphénix (43 kilo) en aan Belgo-Nucleaire (4,2 kilo).⁴⁵⁸ Voor de periode na 1973 tot midden jaren negentig sloot GKN op 12 juni 1978 een opwerkingscontract met British Nuclear Fuel Ltd (BNFL) voor opwerking in het Engelse Sellafield, voorheen Windscale. Ook in dit geval bleven de opwerkingsproducten eigendom van GKN.

Voor zover ons bekend ligt dit plutonium nog in Sellafield. De Engelse regering heeft op 24 januari 2025 besloten het plutonium dat vrijgekomen is na de opwerking in Sellafield te mengen met andere radioactieve stoffen en daarna definitief op te bergen. Hergebruik wordt daarmee uitgesloten.^{459 460}

2. Kernafval 1 miljoen jaar gevaarlijk, probleem niet opgelost

Sommige stoffen verliezen heel snel hun radioactiviteit, maar bij andere duurt dat miljoenen jaren. Van belang is in dit verband het begrip halfwaardetijd. Dat 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 Marcos Buser en Walter Wildi hebben in februari 2016 laten zien dat een opbergperiode van een miljoen jaar nodig is.⁴⁶¹ In overeenstemming hiermee gaan Duitsland, Zwitserland, Zweden, Frankrijk en de Verenigde Staten ervan uit dat het kernafval een miljoen jaar gevaarlijk blijft en een veilige opslagperiode van een miljoen jaar gegarandeerd moet zijn.^{462 463 464} Zonder verdere argumentatie stelde minister Schultz van Haagen op 10 februari 2016 dat het hoogradioactieve afval tot een kwart miljoen jaar gevaarlijk blijft.⁴⁶⁵ Maar ook al zou de minister gelijk hebben gehad, dan nog gaat het om een bijna onvoorstelbaar lange periode.

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. De rekenmodellen voor de veiligheid op lange termijn zijn onbetrouwbaar. Men zou duizenden jaren onderzoek moeten doen, voordat men een uitspraak over de betrouwbaarheid van de modellen kan doen.^{466 467 468 469 470} Dat bleek ook op een bijeenkomst van Duitse geologen op 12 oktober 2018: daar werd onder meer aangetoond dat de uitkomsten van rekenmodellen niet

zozeer afhangen van de gebruikte software voor die modellen, als wel van degene die rekent met die modellen.⁴⁷¹

Om de gevaarperiode 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.^{472 473}

De Amerikaanse National Academies of Sciences (NAS) heeft in 2023 een zeer uitgebreid rapport uitgebracht over zo ongeveer alle aspecten van de opslag van radioactief afval.

Hierover verscheen op 23 januari 2024 een samenvatting.⁴⁷⁴

In het rapport wordt de periode dat het kernafval gevaarlijk blijft, besproken aan de hand van een methode die “gemakkelijker te begrijpen is door een niet-technisch publiek,” maar “geologisch gezien niet correct is.” Deze methode - de hierboven genoemde verhouding tot het gevaar van uraniumerts - komt tot een gevaarperiode van 130.000 jaar. Indien technieken voor de verkorting van de levensduur van het kernafval zouden kunnen worden toegepast, dan gaat het volgens deze rekenmethode in het gunstigste geval om 500 tot 1.500 jaar. Maar die technieken bestaan op dit moment niet op enige schaal. Voor toepassing op industriële schaal is een uitgebreide infrastructuur nodig die “praktisch niet haalbaar is in de nabije toekomst”.⁴⁷⁵ Volgens deze methode moeten we daarom uitgaan van minimaal 130.000 jaar, ook een zeer lange periode.

Hoogradioactief kernafval is ook na 1 miljoen jaar echter niet intrinsiek onschadelijk. Dat heeft Claudio Pescatore, van de Universiteit Kalmar in Zweden en tot voor kort hoofd kernafvalonderzoek van het Nucleair Energy Agentschap, uitgerekend in een studie die op 23 september 2024 verschenen is. Vaak wordt het gevaar van kernafval vergeleken met dat van uraniumerts. Pescatore analyseert ook deze bewering en toont aan dat het geen betrouwbare vergelijking is.⁴⁷⁶

3. Honderd jaar bovengronds vanaf 1984 -2130? Komt COVRA onder water te staan?

In het begin werd radioactief afval in de oceaan gedumpt.⁴⁷⁷ Toen dat niet meer mocht, wilde de regering opslag in de Noord-Nederlandse zoutkoepels.⁴⁷⁸ Maar daartegen was veel protest en zo bedacht de regering in 1984 een tijdelijke oplossing: de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) in Zeeland.^{479 480}

In 1984 verscheen de Nota Radioactief Afval, die vaak aangehaald wordt als rechtvaardiging om het radioactieve afval 100 jaar bovengronds te bewaren. Of, zoals de COVRA bijvoorbeeld schreef in 2011: “Dit betekent dat een eindberging in Nederland niet voor 2130 in bedrijf zal zijn.”^{481 482}

Echter, in de Nota Radioactief Afval gaat het om enkele tientallen jaren tussenopslag van alle soorten radioactief afval.⁴⁸³ Het getal van 100 jaar wordt vooral genoemd als het gaat om een deel van het laag- en middelradioactieve afval dat snel vervalst: na deze periode, “men moet daarbij denken aan opslagtermijnen in de orde van 100 jaar,” kan een deel van het afval “dat voldoende vervallen is (...) als niet-radioactief afval worden afgevoerd.”⁴⁸⁴ Bij 100 jaar gaat het derhalve niet over hoogradioactief afval, dat immers een miljoen jaar gevaarlijk blijft.⁴⁸⁵ Een andere kwestie is, wanneer die termijn van 100 jaar zou ingaan. Het Bureau Berenschot concludeerde daarover op 21 maart 2022 in een rapport in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat: “In de Nota Radioactief Afval wordt niet aangegeven wanneer deze periode van 100 jaar ingaat.”⁴⁸⁶ Daar hebben de regering en met haar de COVRA gebruik van gemaakt. In de loop van de tijd schoven ze de termijn van 100 jaar steeds verder

op. Strikt genomen zou het volgens de Nota Radioactief Afval gaan om 100 jaar na 1984, dus om het jaar 2084, dat is 61 jaar na nu. De COVRA telt daar nog eens bijna 50 jaar bij op en noemt het jaar 2130.

Het gaat hier om een onjuiste uitleg van de Nota Radioactief Afval. Volgens die Nota had men immers nu al moeten werken aan de eindberging. Maar toen de tijdelijke opslagplaats er eenmaal was, deed de regering alsof dat niet een tijdelijke oplossing was, maar een oplossing voor meer dan 100 jaar.

3.1 COVRA buitendijks en onder water?

Het is de vraag is of 100 jaar bovengronds realistisch is. De locatie is een gebied buitendijks, net naast de kerncentrale Borssele.⁴⁸⁷ De Nuclear Research & consultancy Group (NRG) in Petten heeft begin 2000 een rapport uitgebracht over een mogelijke ongevalssituatie.

Bestudeerd werd een overstroming van het COVRA-terrein, waarbij vaten met afval in het water terecht kwamen. Het ging om de situatie waarbij alle laag- en middelradioactief afval gedurende een jaar onder water kwam te staan.⁴⁸⁸

Opvallend is dat in de berichtgeving over de COVRA voorbijgegaan wordt aan deze feiten. Zo konden we bijvoorbeeld op 21 juni 2022 een artikel lezen in het AD met de kop: “Geen zorgen om opslag radioactief afval: de COVRA is veilig en bestand tegen zeespiegelstijging.”⁴⁸⁹ In dit artikel wordt verwezen naar beantwoording op Kamervragen door staatssecretaris Vivianne Heijnen (CDA) van Infrastructuur en Waterstaat.⁴⁹⁰ In deze antwoorden wordt verwezen naar een stresstest uit 2013. Echter, hierover schreef minister Kamp van Economische Zaken op 20 december 2013: “De stresstestanalyse is alleen uitgevoerd voor het Hoogradioactief Afval Behandelings- en Opslag Gebouw (HABOG). De overige gebouwen, zoals het afvalverwerkingsgebouw, laag- en middelradioactief afval opslaggebouw, container opslaggebouw en de verarmd uranium opslaggebouwen zijn in dit stresstestrapport buiten beschouwing gelaten.”⁴⁹¹ Dat de COVRA als geheel veilig zou zijn, blijkt dus niet uit de stresstest. Bovendien blijkt dat het gaat om een zeespiegelstijging van 66 centimeter.⁴⁹²

De Commissie voor de milieueffectrapportage heeft op 9 maart 2023 een advies uitgebracht over een nieuw gebouw dat de COVRA wil laten zetten voor de opslag van laag- en middelradioactief afval.⁴⁹³

Volgens de COVRA ligt het hele terrein op 5,6 meter boven NAP (Normaal Amsterdams Peil; een NAP-hoogte van nul meter is ongeveer gelijk aan het gemiddelde zeeniveau van de Noordzee). Dit neemt niet weg dat de gebouwen onder water kunnen komen te staan door extreme neerslag of hoogwater. Ook verwacht de COVRA dat door de klimaatverandering de kans op overstromingen zal toenemen.

De Commissie voor de milieueffectrapportage zet hier vraagtekens bij. Volgens de Commissie is een betere onderbouwing nodig bij de tekst dat het nieuwe gebouw “voldoende rekening houdt met overstromingen” vanwege “de toenemende kans op overstromingen in de komende 100 jaar door klimaatverandering.”⁴⁹⁴

De COVRA reageerde hierop in het jaarverslag dat op 7 mei 2026 verschenen is. Volgens de COVRA is het gebouw voor hoogradioactief afval (HABOG) “zo ontworpen dat het water niet bij het afval kan komen tijdens een overstroming. De koelluchtinlaat zit op 12 meter hoogte, zodat de koeling ook bij overstroming nog functioneert. Op die manier zijn overstromingen beheerst tot een hoogte van tien meter boven NAP. (...) Bij het laag- en middelradioactief afval zit de bescherming tegen overstroming in de combinatie van het gebouw en de afvalverpakking. In de gebouwen staan de afvalverpakkingen gestapeld op de grond. De verpakkingen zijn gemaakt van zeewaterresistent beton.”

Zodra een overstroming dreigt “worden de handelingen met radioactieve stoffen gestaakt en wordt het afval in veilige toestand gebracht.” De deuren van de opslaglocaties “worden gebarricadeerd met zandzakken.” Ook worden containers “minimaal driehoog gestapeld, zodat ze niet kunnen drijven.”⁴⁹⁵

Het gaat hier om de eisen waar de gebouwen destijds aan moesten voldoen. Het is de vraag wat de gevolgen zijn voor de COVRA van de zeespiegelstijging waarmee we rekening moeten houden. Volgens het Deltaprogramma 2021 kan de stijging van de zeespiegel immers “forser uitpakken” dan een meter, “zeker als we ook voorbij 2100 kijken.”⁴⁹⁶ Het kennisinstituut Deltares noemde in september 2022 een stijging van een halve meter eind deze eeuw en een meter rond 2120, afhankelijk van de mate van opwarming van de aarde.⁴⁹⁷ Komen om te beginnen de gebouwen voor licht- en middelradioactief afval onder water te staan?

4. Kernafval in soorten en maten

4.1 Nederland: 1.100 kubieke meter radioactief afval per jaar

Jaarlijks wordt in Nederland ongeveer 1.100 kubieke meter (m³) radioactief afval geproduceerd.⁴⁹⁸ Naast het afval van de kerncentrale Borssele hebben we te maken met verarmd uranium en radioactief afval van de Hoge Flux Reactor in Petten, laboratoria, onderzoeksinstellingen, industrie en ziekenhuizen.

Bij de COVRA stonden op 1 januari 2023 zo’n 57.400 vaten laag- en middelradioactief afval en 4.700 containers met verarmd uranium opgeslagen, evenals 508 vaten met hoogradioactief afval.^{499 500 501 502 503 504 505 506} Dergelijke gegevens over de afgelopen jaren ontbreken helaas.

Het bedrijfsafval van de kerncentrale Borssele bestaat jaarlijks uit 32-33 m³.⁵⁰⁷ Elk jaar ontstaat volgens de regering bij Borssele gemiddeld een hoeveelheid van ca. 4 m³ aan bestraalde splijtstofelementen. Na opwerking ontstaat hieruit ca. 3 m³ hoogradioactief kernsplijtingsafval en naar schatting 11 m³ overig radioactief afval.^{508 509}

4.2 Wat is opwerken?

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.

Een opwerkingsfabriek is een chemische fabriek waar het in de kerncentrale ontstane plutonium en het niet gebruikte uranium uit de brandstofelementen worden 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.

Het hoogradioactieve afval wordt nu opgeslagen in het zogeheten HABOG-gebouw.

4.3 De kerncentrale Borssele en de verliesgevende handel in plutonium

In de kerncentrale Borssele ontstaat bij de splijting van uranium naast warmte onder meer plutonium, dat 250.000 jaar gevaarlijk blijft. EPZ, de exploitant van Borssele, heeft dit plutonium gedeeltelijk met een verlies van 40 miljoen euro verkocht. De rest valt onder een speciaal en kostbaar contract tot 2034 met de Franse opwerkingsfabriek Orano, zodat het plutonium niet in Nederland opgeslagen hoeft te worden. Zo is voorkomen dat Nederland 5.600 kilo plutonium moet opslaan.

Voor dit onderdeel is veel gebruik gemaakt van een boek van Alan J. Kuperman, dat in 2018 verschenen is.⁵¹⁰ Tenzij anders aangegeven komen de gegevens in deze paragraaf uit dit boek.

4.3.1 Kerncentrale Borssele en plutonium voor kweekreactoren

De gebruikte brandstofelementen van de kerncentrale Borssele gaan, nadat ze voldoende zijn afgekoeld, naar de opwerkingsfabriek bij La Hague in Frankrijk. In een opwerkingsfabriek worden gebruikte brandstofelementen eerst in kleine schijfjes geknipt en daarna opgelost in chemische stoffen. Bij de opwerking worden drie fracties afgescheiden: het gevormde plutonium (1%), het nog ongebruikte uranium (95,5%) en het hoogradioactieve, warmte-afgevend kernsplijtingsafval (3,5%). Al deze radioactieve stoffen blijven eigendom van EPZ. Volgens gegevens uit 1985 van het Ministerie van Economische Zaken ontstaat per jaar in de kerncentrale Borssele gemiddeld 96,4 kilo plutonium.⁵¹¹ Kuperman noemt op pagina 233 van zijn boek 93 kilo plutonium per jaar. In het vervolg zijn we voorzichtigheidshalve van dit laatste getal uitgegaan.

In de beginfase van kernenergie werd een voorspoedige toekomst voor snelle kweekreactoren verwacht, wat een optimale benutting van de uraniumvoorraden zou betekenen. Door het gebruik van opgewerkt plutonium in een kweekreactor zou nieuw plutonium voor kerncentrales gekweekt kunnen worden. De kweekreactor in Kalkar waarin Nederland participeerde, is door een combinatie van technische, financiële en politieke redenen nooit in gebruik genomen.⁵¹² De Franse Superphenix reactor waaraan Nederland eveneens deelnam, kwam in 1986 in bedrijf, maar werd wegens technische problemen eind 1999 stilgelegd.⁵¹³ Om het plutonium te verwerken werd daarop voorgesteld dit te mengen met uranium tot Mixed Oxide brandstof (MOX).

4.3.2 Opwerkingscontracten tot 2004

De opwerking volgens het eerste contract uit 1975 van Borssele met La Hague heeft geresulteerd in 650 kilo plutonium, dat deels bestemd was voor Kalkar en Superphenix.⁵¹⁴ Het tweede contract van 20 maart 1978 zorgde voor 1.400 kilo plutonium.⁵¹⁵ Het derde contract liep tot 2004. In totaal kwam bij de opwerking volgens deze drie contracten zo'n 2.800 kilo plutonium vrij. Dit plutonium was zoals aangegeven eigendom van EPZ, dat er zelf geen toepassing voor had. In die tijd had plutonium een negatieve marktwaarde van 13,60 euro per gram.⁵¹⁶ Daarom kregen elektriciteitsbedrijven in met name Zwitserland en Duitsland geld toe om het plutonium af te nemen. Deze elektriciteitsbedrijven gebruikten het plutonium voor MOX-brandstof. Een schatting leert dat EPZ 41 miljoen euro heeft uitgegeven om van het plutonium af te komen.

Het tweede opwerkingscontract van 20 maart 1978 werd in september 1980 via de VARA-tv openbaar. Het contract ging over een nieuw te bouwen opwerkingsfabriek genaamd UP3A. Deze fabriek kwam in 1989 in bedrijf.⁵¹⁷

Naast de clausules over het terugsturen van kernafval zijn de volgende punten uit het contract van belang:

1. De exploitant van de kerncentrale Borssele neemt een evenredig aandeel in de financiering van de fabriek, inclusief de ontwerp- en bedrijfskosten;
2. Cogema behoudt zich het recht voor om in geval van overmacht de splijtstofstaven te weigeren of onbehandeld terug te sturen.
3. De exploitant neemt ook een evenredig deel voor zijn rekening van de financiële risico's, inclusief die van de periode na de sluiting en de ontmanteling van de opwerkingsfabriek.
4. Bij de ondertekening van het opwerkingscontract moest 5% van de totaal geschatte opwerkingsprijs betaald worden.

5. De exploitant van Borssele betaald mee aan de bouw van de opwerkingsfabriek, maar Cogema hoeft geen informatie te geven over de opwerkingstechniek.
6. Bij onvoorziene technische moeilijkheden heeft Cogema het recht het contract te verbreken zonder dat schadevergoeding geëist mag worden.^{518 519 520}

4.3.3 Opwerkingscontracten van 2004 tot 2034

In 2004 sloot EPZ een nieuw opwerkingscontract af. Aanvankelijk was dit voor tien jaar, maar dat werd verlengd tot 2034, het einde van de geplande levensduur van Borssele. Het gaat dan om 2.800 kilo plutonium.

In 2006 brak de Franse regering het contract open. Zo zou EPZ bijvoorbeeld van tevoren moeten aangeven wat met het radioactieve afval en het plutonium zou moeten gebeuren. Dat stelde EPZ voor een probleem, omdat buitenlandse elektriciteitsbedrijven het plutonium niet meer wilden hebben: ze zagen af van het gebruik van MOX-brandstof. Een alternatief voor EPZ zou dan zijn om af te zien van de opwerking. Maar dat had volgens EPZ als nadeel dat een nieuw opslaggebouw nodig was. De bestaande gebouwen voor tijdelijke opslag bij de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) bij Vlissingen zijn niet geschikt voor uitgewerkte brandstofelementen. Een nieuw opslaggebouw heeft een nieuwe vergunning nodig en het kost een aantal jaren om die vergunning te krijgen. Daarom was het beter om door te gaan met de opwerking. En zo vond eind 2019 het 19^{de} transport plaats van gebruikte brandstof naar La Hague.⁵²¹

Er werd een aangepast opwerkingscontract afgesloten tot 2034, waarbij de kerncentrale Borssele ook gebruik zou maken van MOX. Hiervoor werd een speciale term bedacht, namelijk pre-cycling. Bij recycling gaat het om hergebruik, maar pre-cycling is wat anders. EPZ huurt plutonium van de exploitant van de opwerkingsfabriek, destijds Areva, nu Orano geheten. Met behulp van dit plutonium werd en wordt nog steeds MOX-brandstof gemaakt. Na gebruik in Borssele gaan de brandstofelementen terug naar La Hague. EPZ betaalt daarvoor een ons onbekend bedrag.

Bij gebruik in de kerncentrale wordt plutonium verspleten en ontstaat ook nieuw plutonium. Het is ons niet exact bekend of in het geval van de kerncentrale Borssele per jaar meer of minder kilo's plutonium worden gevormd dan plutonium wordt verspleten. We nemen aan dat er weinig verschil in gewicht zal zijn.

Het is niet zo dat de gebruikte MOX-brandstofelementen worden opgewerkt en dat EPZ het daarbij vrijkomende plutonium weer terugkrijgt: dat zou recyclen betekenen en dat is niet aan de orde. De gebruikte MOX-brandstofelementen worden namelijk volgens het huidige Franse beleid niet opgewerkt maar opgeslagen.⁵²² EPZ krijgt telkens verse MOX.

Omdat het hier gaat om een speciaal contract had Areva erin opgenomen dat EPZ een aanzienlijke boete zou moeten betalen als het contract voortijdig beëindigd zou worden, bijvoorbeeld doordat de kerncentrale eerder zou sluiten dan in 2034.

Toch heeft EPZ het over recyclen van plutonium. "Wij zetten tot aan 2034 evenveel gerecycled plutonium (als MOX-splijtstof, H.D.) in als wij vanaf 2015 zelf produceren. In feite recyclen wij dus de volledige hoeveelheid eigen plutonium, voorheen elders, nu in onze eigen centrale."⁵²³ Dat is een onjuiste voorstelling van zaken. Het beleid komt erop neer dat door een vergoeding te betalen andere landen verantwoordelijk gemaakt worden voor de opslag van het plutonium.

4.3.4 Beperkt hergebruik plutonium: recyclen is onjuist woordgebruik

Na gebruik in de kerncentrale kunnen de MOX-elementen weer terug naar een opwerkingsfabriek om het resterende plutonium en uranium eruit te halen. De opwerking van bestraalde MOX-elementen is echter veel moeilijker dan de opwerking van

brandstofelementen op basis van licht verrijkt uranium. De radioactieve straling is intenser en er is een hogere concentratie kernsplijtingsmateriaal met de daarmee gepaard gaande kans op een spontane kernsplijting (criticaliteit). Na twee keer opwerken zijn extra maatregelen nodig ter voorkoming van stralingsbelasting voor werknemers.

Dan is er ook nog een probleem met de opwerkingsproducten. Het afgescheiden plutonium bevat de isotoop plutonium-241, dat vervalt tot americium-241. Na vijftien jaar is acht procent van de totale hoeveelheid plutonium vervallen tot dit americium.⁵²⁴ Dit maakt het moeilijk en ook duur om nieuwe brandstofelementen te maken. Zo moet men bijvoorbeeld plutonium binnen twee jaar na het verlaten van de opwerkingsfabriek opnieuw gebruiken. Als men dat niet doet en pas op een later tijdstip overgaat tot hergebruik voor brandstofelementen, dan moet eerst het americium uit het plutonium verwijderd worden. Dat kost 1.200 dollar per kilo.⁵²⁵ Op 7 februari 2024 verscheen een rapport van het Nucleair Energie Agentschap in Parijs over onder meer opwerking. Daarin staat op pagina 22 en 23 dat hergebruik van plutonium in lichtwaterreactoren (kerncentrales als Borssele) slechts twee keer mogelijk is.⁵²⁶

Ewoud Verhoef, plaatsvervangend directeur van de COVRA, sprak in de NRC van 26 november 2021 over het recyclen van plutonium uit de kerncentrale Borssele.⁵²⁷ Behnam Taebi van de TU Delft had het in de PZC van 16 september 2023 eveneens over recyclen van kernafval.⁵²⁸ Recyclen suggereert dat iets vele malen hergebruikt kan worden en dat is hier niet het geval.

4.3.5 Onbekend hergebruik opgewerkt uranium

Of het uranium dat resteert na de opwerking van de brandstofelementen van Borssele hergebruikt wordt, is onbekend.

Het gaat hier om een ingewikkelde technische kwestie. De Franse Rekenkamer gaf daarover in 2015 een uitleg. Een kerncentrale werkt op vers uranium-235. De splijting daarvan geeft energie die omgezet wordt in elektriciteit. Zoals hierboven aangegeven kan bij de opwerking uranium afgescheiden worden van de rest.

Maar dit afgescheiden uranium heeft een andere samenstelling dan het verse uranium uit een uraniummijn. In de kerncentrales ontstaan namelijk ook andere soorten uranium, die niet in uraniumerts voorkomen. Het gaat met name om uranium-232 en uranium-234.

Als we dit mengsel van verschillende soorten uranium geschikt willen maken voor hernieuwd gebruik in een kerncentrale, moet het eerst met vers uranium gemengd worden. Daarna gaat het naar een verrijkingsfabriek. Het probleem is dat uranium-232 zorgt voor een extra hoge stralingsdosis voor het personeel. Uranium-234 maakt verrijking een stuk lastiger en ook duurder.⁵²⁹ Bovendien zitten enkele lastige chemische reststoffen in het opgewerkte uranium, staat in een rapport van het IAEA uit 2009.⁵³⁰

Frankrijk heeft deze methode van hergebruik tussen 1994 en 2013 toegepast in de eigen verrijkingsfabriek Eurodif, maar is ermee gestopt omdat het proces te lastig was.⁵³¹ Ook volgens Urenco, de verrijkingsfabriek met vestigingen in Nederland, Duitsland en Groot-Brittannië, gaat het om technisch ingewikkelde kwesties, maar men verwacht er een oplossing voor te vinden. Op 5 juni 2018 heeft Urenco namelijk een contract getekend met het Franse elektriciteitsbedrijf EDF voor de verrijking van het mengsel van vers en gebruikt uranium. Daarna worden er brandstofelementen van gemaakt die EDF in kerncentrales wil gebruiken.⁵³² Of hierbij ook sprake is van gebruikt uranium van de kerncentrale Borssele, is onbekend. Het is dan ook voorbarig om het te hebben over het recyclen van gebruikt uranium van Borssele.

4.3.6 Conclusie

In de kerncentrale Borssele ontstaat bij de splijting van uranium naast warmte onder meer plutonium, dat 250.000 jaar gevaarlijk blijft. EPZ, de exploitant van Borssele, heeft dit plutonium gedeeltelijk met een verlies van 40 miljoen euro verkocht. De rest valt onder een speciaal en kostbaar contract tot 2034 met de Franse opwerkingsfabriek Orano, zodat het plutonium niet in Nederland opgeslagen hoeft te worden. Zo is voorkomen dat Nederland 5.600 kilo plutonium moet opslaan.

4.4 Onzekere toekomst opwerking, overzicht hoeveelheden

Het is de vraag wat er na 2034 gebeurt, aangezien deze opwerkingsfabriek volgens de huidige Franse wet in 2040 sluit.^{533 534} De minister van Energie, Bruno Le Maire, kondigde op 8 maart 2024 een plan aan om de opwerkingsfabriek ook na 2040 in bedrijf te kunnen houden én een nieuwe opwerkingsfabriek te bouwen. Hij ging echter niet in op de kwestie of gebruikte brandstofelementen uit het buitenland opgewerkt zouden kunnen worden.⁵³⁵ De nieuwe opwerkingsfabriek kost 20 tot 30 miljard euro.⁵³⁶

Daar komt nog bij dat de opwerkingsfabriek te kampen heeft met ernstige problemen in de bedrijfsvoering. Zo stelde bijvoorbeeld Bernard Doroszczuk, de directeur van de Franse toezichthouder op nucleaire veiligheid ASN, op 19 januari 2022: “Als de opwerking voortgezet wordt in Frankrijk, zal het noodzakelijk zijn om de huidige installaties te vernieuwen.”⁵³⁷ Hij wees erop dat belangrijke onderdelen veel eerder corroderen (roesten) dan verwacht.⁵³⁸ De bouw van de Rokkasho opwerkingsfabriek in Japan, begon in 1993 en de fabriek zou oorspronkelijk in 1997 in bedrijf komen.^{539 540} Deze datum is talloze malen opgeschoven, nu wordt 2027 genoemd⁵⁴¹, maar door de enorme vertraging zijn er twijfels of de fabriek ooit in bedrijf genomen zal worden.

Over de problemen met opwerkingsfabrieken zwijgen zowel de regering als de COVRA. In een op 7 februari 2023 verschenen rapport van de Nuclear Research and Consultancy Group (NRG) in Petten over de periode daarna, staat dat deze fabriek een langere levensduur zou kunnen krijgen: “In die zin lijkt de beschikbaarheid van de opwerkingscapaciteit voor Nederlandse klanten de komende decennia stabiel te blijven.” Het lijkt stabiel, wat betekent dat het ook instabiel kan uitvallen en dat geeft een groot probleem: “De huidige opslagfaciliteiten bij de COVRA zijn hiertoe niet ingericht en dienen derhalve te worden aangepast voor deze categorie radioactief afval.”⁵⁴² Daar komt nog bij dat NRG uitgaat van een bedrijfsduur van nieuwe kerncentrales van 80 jaar. Maar dan zijn we in de volgende eeuw en dat is langer dan de komende decennia.

Als niet kan worden opgewerkt zal volgens de NRG “de eindvorm verpakte gebruikte splijtstof zijn. Deze is sterk stralend en produceert nog langdurig warmte. (...) In speciale faciliteiten moeten de splijtstofelementen eerst worden gedemonteerd en daarna in geschikte containers worden verpakt. (...) Over dit overpakken in speciale containers is kennis aanwezig in Zweden en Finland, landen die niet opwerken en hebben gekozen voor opslaan van gebruikte splijtstof in een eindberging. Nederland beschikt niet over faciliteiten voor conditioneren en overpakken van gebruikte splijtstof voor langdurige opslag. Mocht de opwerkingsroute worden verlaten, dan zal men ofwel dergelijke faciliteiten moeten ontwerpen en bouwen in Nederland, of proberen deze bewerkingen in het buitenland te laten uitvoeren. Het is echter niet zeker dat buitenlandse (exploitanten, H.D.) van dergelijke faciliteiten in de toekomst Nederlandse splijtstof willen of mogen ontvangen. (...) De huidige opslagfaciliteiten bij de COVRA zijn hiertoe niet ingericht en dienen derhalve te worden aangepast voor deze categorie radioactief afval.”⁵⁴³

4.5 Om hoeveel kernafval gaat het?

In het NRG-rapport wordt uitgegaan van de bouw van twee nieuwe kerncentrales van elk 1.500 Megawatt. Bij opwerking geeft dat 34 m³ hoogradioactief afval per jaar en na 80 jaar is dat 2.720 m³. Dit resulteert “in hoeveelheden hoogradioactief opwerkingsafval die de vergroting van de capaciteit van het HABOG zullen vereisen (...) dit is technisch mogelijk.”

Let wel: het gaat hier om onverpakt kernafval, waar nog het volume van de verpakkingen in vaten bijkomen. In Nederland zijn volgens NRG “nog geen gebouwen voor de centrale opslag van gebruikte splijtstofelementen van kerncentrales aanwezig. Indien wordt geopteerd voor de directe opslag van gebruikte splijtstof zouden dergelijke faciliteiten beschikbaar moeten komen.” Het gaat dan om 9.450 gebruikte splijtstofelementen met een totaal volume van 13.200 m³ (165 m³ per jaar). Deze elementen kunnen worden opgeslagen in een Duitse container van het type CASTOR V/19, die 5,8 meter hoog is.⁵⁴⁴

Er kunnen 19 gebruikte splijtstofelementen in een container, zodat 500 containers nodig zijn (zie tabel 3.1).⁵⁴⁵



Tabel 3.1
Hoogradioactief afval van opwerking of directe opslag van twee nieuwe kerncentrales

Afvaltype	Opwerking	Directe opslag
Hoogradioactief afval		
Volume per jaar (m ³ /jaar)	34	
Totaal volume (m ³)	2.720	
Gebruikte splijtstof		
Volume per jaar (m ³ /jaar)		165
Totaal volume (m ³)		13.200

Bron: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2023/02/07/bijlage-1-onderliggende-beslisnota-kamerbrief-toezegging-met-betrekking-tot-opwerking-van-radioactief-afval>, 7 februari 2023.

In een rapport van de COVRA van oktober 2022 staat dat het hoogradioactieve afval (HRA) “slechts 0,3% van het totale volume” uitmaakt, maar “Het kleine volume HRA bevat wel het grootste gedeelte van de radioactiviteit. Het HRA is goed voor 99,76% van alle radioactiviteit. In een op 19 december 2024 verschenen rapport van de regering staan

Figuur 3.1
Hoeveelheid op te bergen hoogradioactief afval in kubieke meter (m³)

	Opslag (m ³)	Eindberging (m ³)
Huidige installaties	191,4	8.050
	55,5	2.420
	2.924	127.596

Bron: <https://www.covra.nl/app/uploads/2022/10/Nationale-Radioactief-Afval-Inventarisatie.pdf>, oktober 2022; bewerkt.

dezelfde gegevens.⁵⁴⁶ Het hoogradioactieve afval van kernenergie veroorzaakt immers 99,76% uit van de totale radioactiviteit. De COVRA stelde al in 1995 dat de kerncentrale Borssele en de gesloten kerncentrale Dodewaard op dat moment zorgden voor ruim 90% van de totale radioactiviteit die geproduceerd wordt en opgeborgen moet worden.⁵⁴⁷

Ook stelt de COVRA: “Elementen van een kerncentrale die niet zijn opgewerkt, kunnen niet worden opgeslagen in het HABOG; daarvoor zal dan nieuwe opslagcapaciteit moeten worden gecreëerd.”⁵⁴⁸ In dit rapport staat ook een figuur met de uiteindelijk op te bergen hoeveelheid kernafval. Bij de kerncentrale Borssele gaat het, inclusief verlenging van de levensduur, om 10.470 m³ en bij twee nieuwe kerncentrales om 127.596 m³; zie figuur 3.1.

4.6 Deel radioactief afval blijft in buitenland

In de discussie wordt vaak verzwegen dat ook 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.⁵⁴⁹ Nederland haalt uranium voor de kerncentrale Borssele uit Kazachstan, een land dat zorgt voor 21% van de wereldwijde productie van uranium.^{550 551} Vaak wordt het ruimtebeslag door bijvoorbeeld de uraniummijnen in het buitenland niet genoemd. Twee voorbeelden.

Bij Shekafar in Kirgizië (een land in Centraal-Azië) ligt 700.000 m³ afval van de winning en verwerking van uranium, dat een bedreiging is voor mens en milieu, zo bleek op 28 juli 2020.⁵⁵²

In de Duitse deelstaat Saksen werd van 1946 tot 1990 uraniumerts gewonnen door de firma Wismut. Daarbij bleef 45 miljoen m³ radioactief afval achter, verdeeld over 42 afvalbergen. De sanering daarvan kostte tot nu toe 7 miljard euro en zal nog tot 2035 duren.⁵⁵³

4.7 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 Nucleair Energie Agentschap in Parijs laat zien dat in totaal slechts 50 kilo van de langdurig gevaarlijke stoffen cesium en strontium neerkwam buiten het terrein van de kerncentrale.⁵⁵⁴ Toch betekent die 50 kilo dat omvangrijke gebieden in Wit-Rusland, Rusland en 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. Dat blijkt ook uit het gebruik van radioactieve stoffen in ziekenhuizen. Bij de bestraling van kankerpatiënten wordt de straling gebruikt om kankercellen te doden. Hier wordt de dodelijke werking van straling gebruikt om heel gericht ‘foute’ cellen uit te schakelen.⁵⁵⁵ Voor een behandeling is slechts een minieme hoeveelheid van een radioactieve stof nodig, kunnen we uitrekenen met behulp van gegevens van het RIVM.⁵⁵⁶ Neem bijvoorbeeld lutetium voor de behandeling van prostaatkanker. We kunnen uitrekenen dat voor deze behandeling 9 microgram lutetium nodig is. Een microgram is een miljoenste gram.

Voor onderzoek is pakweg nog eens een factor 1.000 minder nodig dan voor behandeling. Om een indruk te geven: de benodigde hoeveelheid technetium voor een onderzoek bedraagt ongeveer 11,5 nanogram. Een nanogram is een miljardste gram.

Dat benadrukt nog eens dat een uiterst kleine hoeveelheid van een radioactieve stof een heel groot effect kan hebben.

4.8 Met thoriumkerncentrale kernafval opeten?

In een artikel in de Provinciale Zeeuwse Courant (PZC) van 15 november 2022 gaat het over een gesmoltenzoutreactor die kernafval van kerncentrales als Borssele zou gaan verbranden.⁵⁵⁷ Maar dat is een illusie.

Het artikel gaat over een plan van de firma Thorizon. Lucas Pool van Thorizon stelt in dit artikel: “Dat betekent dat we naast thorium ook bestaand kernafval als brandstof gebruiken.” En: “We verbranden langlevend kernafval.” Volgens Pool zou op deze manier CO₂-vrije energie ontstaan. Op 11 januari 2025 bleek overigens dat een dergelijke kerncentrale niet binnenkort te bestellen is: men hoopt in 2030 te beginnen met de bouw van de eerste kerncentrale.⁵⁵⁸

Eerst een misvatting rechtgezet. De stof thorium zelf is niet splijtbaar, maar kan via het invangen van zogeheten langzame neutronen omgezet worden in een vorm van uranium die wel splijtbaar is en in 160.000 jaar de helft van de radioactiviteit verliest. Die neutronen komen van verrijkt uranium. Om de omzetting van thorium in splijtbaar uranium in gang te zetten heeft men uranium nodig. Deze omzetting gebeurt in een paar technisch ingewikkelde stappen. Thorium heet daarom een kweekmateriaal en is niet de splijtstof zelf: dat is uranium. We kunnen daarom net zo goed spreken van een uraniumkerncentrale. De naam thorium geeft de indruk dat het om een andere brandstof gaat, maar dat is een illusie.

Terug naar het artikel in de PZC. De belangrijkste vraag die in het artikel niet besproken wordt, is hoe Thorizon aan het bestaande kernafval komt, aan kernafval van kerncentrales als Borssele. Ruwweg zijn er twee mogelijkheden. De uitgewerkte brandstof van een kerncentrale wordt volgens de eerste mogelijkheid in een grote container verpakt en tijdelijk opgeslagen in bunkers in afwachting van definitieve berging, zoals bijvoorbeeld in Finland gebeurt. Of, dat is de tweede mogelijkheid, dat de gebruikte brandstof naar een van de schaarse opwerkingsfabrieken ter wereld gaat, zoals van de firma Orano in Frankrijk. Bij een opwerkingsfabriek worden uranium en het bruikbare plutonium afgescheiden van de rest. Het gaat dan om enkele reststromen, waaronder hoogradioactief afval dat vervolgens ingesmolten wordt in glas. Het in glas ingesmolten kernafval is niet meer bruikbaar voor wat dan ook. Het plutonium is een potentieel atombomgevaarlijke stof en blijft volgens de bestaande contracten met de kerncentrale Borssele bij de opwerkingsfabriek en komt dus niet naar Nederland terug.

Daarom is het onduidelijk hoe Thorizon aan bestaand kernafval wil komen. Dat kan alleen maar als Thorizon hoogradioactief afval in vloeibare vorm, dus niet ingesmolten in glas, kan importeren. Volgens een artikel in TW.nl van 4 april 2025 wordt het kernafval dat resteert bij de opwerking in de Franse opwerkingsfabriek van Orano “vermengd met thorium en de andere ingrediënten van het zoutmengsel. Wanneer het zoutmengsel aan vervanging toe is, kan Orano opnieuw uranium en plutonium eruit halen voor hergebruik.”⁵⁵⁹

De gesmoltenzoutreactor zou zo bijdragen aan de vermindering van langlevend radioactief afval. Het is ons echter niet bekend of daarvoor een vergunningaanvraag in behandeling is. Voorlopig gaat het dus om een plan, dat een illusie kan blijken te zijn.

Daar komt nog bij dat de Amerikaanse National Academies of Sciences in 2023 na een uitvoerige studie concludeerde dat zowel op de korte als de lange termijn de radiotoxiciteit (een maat voor het gevaar) van het kernafval van een thoriumkerncentrale vergelijkbaar is met dat van de bestaande reactoren. In de Verenigde Staten zijn de technieken voor het maken en verwerken van de brandstof voor thoriumreactoren technisch gezien niet rijp. Daarom zou deze technologie eerst aangetoond moeten worden.⁵⁶⁰

5. 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 weg werd geblazen.” Dat stelde professor H.W. den Hartog van het Laboratorium voor Vaste Stof Fysica van de Rijksuniversiteit Groningen. 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 stralings schade. 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 er 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.”^{561 562}

563

6. 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.^{564 565}

Ruimte nodig voor proefboringen rondom en boven de zoutkoepel

In het rapport van Van Hattum en Blankevoort staat welke proefboringen nodig zijn als voorbereiding van de aanleg van een opslagmijn in een zoutkoepel. Deze proefboringen vergen een werkterrein met hekken eromheen.

Er zijn drie soorten proefboringen in en rond een zoutkoepel nodig. Ten eerste proefboringen om met name de grondwaterstromen in kaart te brengen. Deze boringen zijn nodig voor het zogeheten hydrogeologisch onderzoek. Daarnaast worden proefboringen uitgevoerd tot enige meters in het zout. Op die manier kan men bepalen of de zoutkoepels een afdekkap heeft en hoe dik die is. De proefboringen tot in het zout zelf tenslotte moeten bij voorkeur daar komen waar later de schacht naar de opslagmijn zal worden aangelegd.

Voor al deze proefboringen zijn boorinstallaties nodig “binnen een omheind werkterrein: “Aangezien de boorinstallatie en de tijdelijke onderkomens met normale transportmiddelen over de weg aangevoerd worden, dient het werkterrein over een verharde weg bereikbaar te zijn. (...) Binnen het omheinde werkterrein worden ook de onderkomens voor staf en personeel, sanitaire ruimten en een werkplaats geplaatst.”^{566 567}

Het is onbekend hoeveel proefboringen nodig zijn. Wel zijn gegevens over de proefboringen bij de Duitse zoutkoepel Gorleben bekend. Bij het hydrogeologische onderzoek ging het om 425 proefboringen. Daarnaast waren 44 boringen nodig tot net in de zoutkoepel om te bepalen of er een afdekkende kap is, evenals 6 proefboringen tot ongeveer 1000 meter diepte. Al deze boringen vonden plaats rondom of in de zoutkoepel.⁵⁶⁸ Soms lezen we dat boringen ook schuin naast een zoutkoepel kunnen gebeuren. Dat is echter onbewezen en geen goede voorstelling van zaken.

Ruimte nodig voor aanleg opslagmijn

In het rapport van Van Hattum en Blankevoort wordt uitgerekend dat voor ondergrondse opslag van kernafval in een zoutkoepel bovengronds een terrein van 40 hectare nodig is (40 hectare is bijvoorbeeld 1 kilometer bij 400 meter).

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 spoorwegverbindingen 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 zijn zes voetbalvelden op een rij bij een hoogte van tien meter.

Als we de tekeningen van Hattum en Blankevoort leggen op de plattegrond van bijvoorbeeld Pieterburen, een van de locaties die in aanmerking komt, blijkt dat een deel van deze plaats afgebroken zal moeten worden om ruimte te maken voor deze bovengrondse vesting. Deze gevolgen zijn in de OPLA-rapporten echter niet meegenomen en de huidige regering heeft het hier ook niet over. De top van de zoutkoepel ligt pal onder de Petruskerk.

Bij Gasselte-Drouwen ligt de top onder Alinghoek (Drouwen), bij Ternaard ongeveer 200 meter ten noorden van de PKN-kerk, bij Anloo 200 meter ten zuiden van de Magnuskerk en bij Onstwedde onder de Havenstraat/Kampweg.

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.⁵⁶⁹ De OPLA ging in haar eindrapport ook in op de vraag wanneer bewezen is dat een model klopt, ofwel ‘gevalideerd’ is en kwam 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.”⁵⁷⁰ 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.^{571 572 573 574 575} Dat bleek ook op een bijeenkomst van Duitse geologen op 12

oktober 2018: Daar werd onder meer aangetoond dat de uitkomsten van rekenmodellen niet zozeer van de gebruikte software voor die modellen afhangen als wel van degene die rekt met die modellen.⁵⁷⁶ Opslag van het warmte-afgevend kernsplijtingsafval betekent dat de temperatuur in de omgeving van de afvalvaten zo'n 40 jaar na het begin van de opslag omhoog gaat. Na 10.000 jaar is de temperatuur waar gedaald. Voorspellingen over toekomstige ontwikkelingen met de beste computermodellen zijn ook anno 2024 een grote uitdaging en behept met onzekerheden. Dat stelde het Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) in een op 9 juli 2024 een rapport.⁵⁷⁷

8. Ontstaan zoutlagen, zoutkoepels en zoutkussens

Heel lang geleden waren er zoutlagen. Daaruit vormden zich zoutkussens en later zoutkoepels. De zoutkoepels bewegen heel langzaam naar boven; warmte-afgevend kernafval kan dat versnellen.

8.1 Koepel en zout

Een koepel kunnen we omschrijven als een halve bol die geplaatst is op het dak van een gebouw. Beroemde koepels zijn bijvoorbeeld de Sint Pieterskerk in Rome, de Taj Mahal in India en het Capitool in Washington. Onder de koepel is lucht, zodat men naar boven kan kijken.

Deze betekenis van het woord koepel speelt door in hoe het woord zoutkoepel vaak wordt opgevat. Een zoutkoepel wordt dan omschreven als een holle ruimte met een dak bestaande uit zout. Dat is echter niet het geval. Een zoutkoepel bestaat helemaal uit zout en heeft aan de buitenkant een vorm die lijkt op een koepel.

8.2 Zoutlagen, zoutkussens en zoutkoepels in Nederland

In het noorden en oosten van Nederland zijn op een aantal plekken in de ondergrond zoutlagen van soms wel honderden meters dik te vinden. Deze zoutlagen zijn ontstaan doordat miljoenen jaren geleden het water uit binnenzeeën is verdampt, waarna het zout achterbleef.⁵⁷⁸

Boven op deze zoutlagen zetten zich nieuwe gesteentelagen af. Het zout is lichter dan de aard- of gesteentelagen. Het effect daarvan is te vergelijken met een bal die onder water wordt geduwd. Als de bal onder water wordt losgelaten, komt deze vanzelf weer boven de waterspiegel uit. Bij breuken in dit zogeheten 'dekgesteente' wordt een deel van het onderliggende zout naar boven gedrukt en door de breuken heen geperst. Dit verschijnsel heet in de geologie 'diapirisme'.⁵⁷⁹

Een verdikking van het zout waarbij de bovenliggende lagen niet worden doorbroken, heet een zoutkussen (zoals bij Veendam). Is het zout wel door die lagen heen gebroken en ver omhoog gekomen, dan spreekt men van een zoutkoepel of zoutpijler (zoals bij Zuidwending).

8.3 Zoutkoepels stijgen op

In theorie, volgens berekeningen van een evenwichtstoestand, zouden de zoutkoepeltoppen tot ongeveer 500 meter boven het maaiveld moeten uitsteken.⁵⁸⁰ In ons klimaat worden geen zoutbergen van 500 meter hoogte gevormd, omdat de opstijgende zoutkoepel wordt opgelost in het grondwater. In andere delen van de wereld is dat wel het geval. Bijvoorbeeld in Iran waar in zeer droge gebieden, zoals het Zagrosgebergte, zoutbergen voorkomen die honderd tot driehonderd meter boven de grond uitsteken.⁵⁸¹

De stijgsnelheid van een zoutkoepel is van belang bij het beoordelen van de stabiliteit van de koepel. In de geologische literatuur vinden we zeer uiteenlopende waarden voor de stijgsnelheid van zoutkoepels. Deze variëren van enkele honderdsten millimeters tot

meerdere millimeters per jaar.^{582 583} De commissie-OPLA kwam in september 1993 tot de conclusie dat de stijgsnelheid in het verleden maximaal 0,4 millimeter per jaar was.⁵⁸⁴ Op een andere plaats in dezelfde studie wordt een toelichting op deze conclusie over de stijgsnelheid gegeven. De gemiddelde stijgsnelheid, aldus OPLA, ligt van enkele tientallen procenten tot de factor 2,5 lager dan de waarden zoals die in Fase 1 van het OPLA-programma zijn berekend. De maximale waarde van de gemiddelde inwendige stijgsnelheden bedraagt 0,12 millimeter per jaar, gevonden voor de zoutkoepel Pieterburen.⁵⁸⁵ Bij zoutkoepels in de Dode Zee zijn stijgsnelheden van 1 tot 10 millimeter per jaar gemeten.⁵⁸⁶

8.4 Met kernafval stijgen zoutkoepels sneller

Ook is de warmteafgifte van kernafval van belang. Door deze warmte zet het zout uit. Daardoor komen de rand en omliggende aard- of gesteentelagen onder druk te staan. Hoefnagels, destijds voorzitter van de mijnbouwkundige werkgroep van de subcommissie ICK-RAS, wees erop dat door de warmteafgifte van het kernafval een zoutkoepel vier tot zes meter kan stijgen.⁵⁸⁷ Daardoor komt de gipshoed (een laag gips en kalk die als een hoed boven op sommige zoutkoepels ligt) onder druk te staan, zodat dit brosse materiaal kan gaan breken. Instromen van water kan het gevolg zijn en uiteindelijk onaanvaardbare verspreiding van het opgeslagen kernafval in de omgeving van de zoutkoepel.

De Duitse geoloog Herrmann onderzocht en beschreef de bodemstijging na opslag van kernafval in een zoutkoepel in de diepe ondergrond. Vijftig jaar na opslag van kernafval in de diepe ondergrond bedraagt de bodemstijging een kleine halve meter, berekende de Duitse geoloog. Na 450 jaar is de bodem in een straal van 2 kilometer 1,2 meter omhoog gekomen. De maximale stijging van de bodem, zo voert Herrmann aan, zal na 900 jaar zijn bereikt. Pas tweeduizend jaar na opslag van kernafval in een zoutkoepel zal het aardoppervlak in de omgeving van de opslagplaats weer merkbaar gaan dalen.⁵⁸⁸

Het Duitse Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung heeft op 8 juli 2024 een rapport uitgebracht waarin op pagina 33 wordt uiteengezet dat negentig jaar na het begin van de opslag de temperatuur dichtbij het kernsplijtingsafval met zo'n veertig graden zal stijgen. Na zo'n 10.000 jaar gaat het nog om een toename van 25 graden. Na 100.000 jaar is er geen temperatuurstijging meer.^{589 590}

8.5 Kernafval geeft spanningen

Temperatuurverschillen veroorzaakt door de hitte die het ondergronds opgeslagen kernafval afgeeft, hebben tot gevolg dat de spanningen in het gesteente rondom de zoutkoepel toenemen. Volgens Herrmann worden zoutkoepels door de opslag van kernafval zwaarder belast dan in het geologische verleden ooit het geval is geweest. Op grond van deze uitspraken is het de vraag welke gevolgen dat heeft voor de stabiliteit van een zoutkoepel.

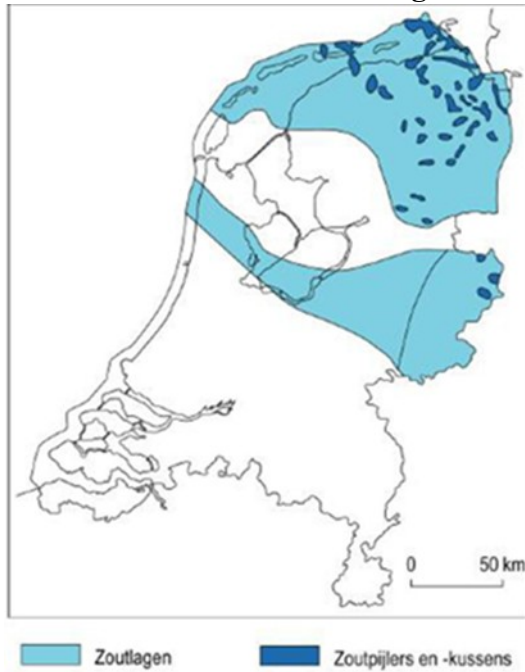
9. Waarom zoutkoepels terecht afvallen

De Interdepartementale Commissie voor Kernenergie (ICK) heeft in 1979 criteria gepubliceerd, waaraan opslag van kernafval in zoutkoepels moet voldoen. Deze criteria zijn overgenomen door de regering en nooit ingetrokken.⁵⁹¹ Criterium j luidt: "In of rondom de zoutkoepels dienen geen bitumina prospects (verkenningboringen naar olie- en aardgasvoorkomens) aanwezig te zijn." De daadwerkelijke situatie is dat in de buurt van de zoutkoepels in het noorden van het land aardgas onder de grond is aangetoond. Aardgas ligt onder de zoutlagen en de uitstulpingen daarvan, die zoutkoepels heten.

Bij Ternaard bijvoorbeeld zijn plannen om aardgas te gaan winnen. Dat betekent dat in ieder geval deze zoutkoepel zou moeten afvallen. Maar ook in de zoutkoepels bij Anloo,

Pieterburen en Schoonloo zijn boringen geweest, zodat ook deze zoutkoepels ongeschikt zijn voor berging van kernafval. Er is een kaart van de ondergrondse boringen.⁵⁹² Op grond van deze kaart is het zeer aannemelijk dat ook de zoutkoepels bij Gasselte, Hooghalen en Onstwedde niet geschikt zijn.

Figuur 3.2
Zout in de Nederlandse ondergrond



Bron: <https://www.covra.nl/nl/downloads/cora/>, CORA eindrapport, p 39.

Door de aardbevingen als gevolg van de gaswinning in het Groningen-veld ontstond verzet tegen de winning van aardgas, zowel uit dit veld als uit de kleine velden. Daarom zal er zo'n 700 miljard m³ gas in de grond blijven zitten. Het is niet uitgesloten dat toekomstige generaties alsnog op zoek zullen gaan naar aardgas en daarvoor boringen willen verrichten. Om uit te sluiten dat dan onbedoeld een opslagplaats van kernafval wordt aangeboord ligt het voor de hand dat de regio waar zoutkoepels liggen, afvalt. Een overzicht daarvan staat in figuur 3.2, het gaat dan om het bovenste, blauw gekleurde deel. In deze figuur is sprake van zoutpijlers, maar dat is een ander woord voor zoutkoepels.

10. Verkorting gevaarperiode kernafval via kweekreactoren en opwerking onbewezen

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 zo'n 300 jaar gevaarlijk blijven. Dat stelde Mikhail Chudakov, plaatsvervangend directeur van de Afdeling Kernenergie van het IAEA, op 10 mei 2024. Dat kan via een uitgebreide infrastructuur met onder meer snelle kweekreactoren en geavanceerde opwerkingsfabrieken.⁵⁹³ Echter, de daarvoor benodigde infrastructuur en technologie zijn er niet. Het Duitse Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung bracht daarover op 8 mei 2024 een gedetailleerd onderzoeksrapport uit. Conclusie: het duurt 100 tot 150 jaar om 90% van het langlevende radioactieve afval om te zetten en daarvoor zijn

nieuw te bouwen en nu niet geplande kerncentrales (zoals snelle kweekreactoren) en opwerkingsfabrieken nodig.⁵⁹⁴

Al vanaf de jaren zeventig lezen we dat de techniek van verkorting van de gevaarperiode van kernafval (ook wel levensduurverkorting of P&T genoemd) al bestaat of binnenkort verkrijgbaar zal zijn.^{595 596} De werkelijkheid is echter anders. Het hoofd van de afdeling Nucleaire Ontwikkeling van het Nuclear Energy Agency (NEA) zei in april 2009: “Het duurt nog minstens dertig jaar voor de technologie voor de verkorting van de gevaarperiode van het kernafval op enige schaal praktisch toegepast kan worden. Voor het zover is, moet nog veel onderzoek gebeuren.”⁵⁹⁷

We zijn dan op z'n vroegst in 2040. Het proces zelf, de daadwerkelijke verkorting van de gevaarperiode, vergt 70 tot 280 jaar. Dat is de tijd die nodig is om het kernafval dat in een jaar ontstaat minder schadelijk te maken, schreef dr. Jan Bultman, destijds werkzaam bij het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) in Petten, al in 1995.⁵⁹⁸ In het gunstigste geval zijn we dan in het jaar 2100. Duitse onderzoekers noemden ook het eind van deze eeuw.⁵⁹⁹

De technologie is nu niet breed inzetbaar. De Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) legt op de website uit waar het om gaat. Ten eerste is verdere afscheiding (in vaktermen ‘partitioning’) van langlevende radioactieve elementen nodig. Dit is vergelijkbaar met het opwerken van radioactief materiaal. Ten tweede is de omzetting nodig van stoffen met een lange vervaltijd naar stoffen die niet of maar kort radioactief zijn (in vaktermen ‘transmutatie’). Voor deze omzetting is een speciaal soort kernreactor nodig. De ANVS stelt: “Op laboratoriumschaal is levensduurverkorting (partitie en transmutatie, P&T) mogelijk gebleken voor bepaalde atomen uit het radioactieve afval, maar P&T kan nog niet op grote schaal worden toegepast. P&T vereist een speciaal soort reactor die op dit moment maar in een paar landen ter wereld voorkomt. Tijdens het proces wordt hoogradioactief afval geproduceerd, dat in een eindberging moet worden geborgen. Dus hoewel P&T een techniek is die de levensduur van hoogradioactief afval kan verkorten, zal er altijd een eindberging nodig zijn voor het (...) hoogradioactieve afval (dat tijdens het proces ontstaat, H.D.). Het opgewerkte en reeds 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.”

Dat de technologie nog ontwikkeld moet worden, blijkt ook uit onderzoeksrapporten van de Duitse overheidsorganisatie Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) uit 2018, 2021 en 2024. In deze rapporten wordt benadrukt dat het nog tientallen jaren zal duren voor de benodigde technologieën eventueel beschikbaar zijn: “Nergens ter wereld bestaat een installatie om de verkorting van de levensduur van de radioactieve stoffen daadwerkelijk uit te kunnen voeren.” Het duurt 100 tot 300 jaar om een deel van het langlevende radioactieve afval om te zetten en daarvoor zijn nieuw te bouwen kerncentrales en opwerkingsfabrieken nodig.^{600 601 602 603} Bij de hiervoor meest genoemde snelle kweekreactoren gaat het om een periode van 300 jaar waarin via 49 reactoren maximaal 76% van de langlevende radioactieve stoffen worden omgezet.⁶⁰⁴

De Amerikaanse National Academies of Sciences komt in een in 2023 verschenen rapport tot eenzelfde conclusie. De infrastructuur die hiervoor nodig is met opwerking, geavanceerde installaties voor de fabricage van brandstofelementen en geavanceerde reactoren bestaat niet. Het zal nog tientallen jaren duren voor een dergelijke infrastructuur bestaat, mits daar op korte termijn voor gekozen zou worden.⁶⁰⁵

We volgen hier een lezing van L.H. Baetslé van het Belgische kernonderzoekscentrum in Mol op een congres van het Duitse Atoomforum in januari 1993. Baetslé maakte de volgende som. Na acht cycli is 96 procent van de langlevende radioactieve stoffen, de zogeheten

actiniden, verspleten. Bij elke cyclus gaat het volgens hem om bestraling in een kerncentrale, afkoeling, opwerking en brandstofelementen-fabricage. In totaal gaat het om twintig tot 25 jaar.⁶⁰⁶

Het is gezien de huidige ervaring echter realistischer te veronderstellen dat het alleen al minstens vijf tot zeven jaar duurt, voordat opwerking plaats vindt; de opwerking zelf en de brandstofelementen-fabricage duren minimaal één tot drie jaar.⁶⁰⁷ Rekenen we daar nog de tijd van drie jaar bij dat een brandstofelement in de centrale zit, dan komen we bij acht cycli op 72 tot 104 jaar. Zo lang duurt het voordat 96% van de actiniden die zich in één jaar gevormd hebben, verspleten is.

Snelle kweekreactoren nodig

Levensduurverkorting vereist bovendien snelle kweekreactoren, een type reactor zoals gepland was in Kalkar. Deze snelle kweekreactor is in de jaren negentig na een investering van enkele miljarden euro's omgebouwd tot pretpark, omdat het kweekproces onrijp en te duur was.⁶⁰⁸ We krijgen dan de situatie dat ergens een Kalkar-centrale gebouwd moet worden om de langlevende radioactieve stoffen van de kerncentrales Borssele en Dodewaard te behandelen.

Snelle kweekreactoren zijn er wereldwijd overigens nauwelijks, hoewel kweekreactoren al tientallen jaren worden geprezen als de reactoren van de toekomst.⁶⁰⁹ Deze verwachtingen zijn echter niet uitgekomen. Wereldwijd zijn anno 2025 slechts twee snelle kweekreactoren in bedrijf, beide in Rusland, de BN-600 en de BN-800, samen 1400 Megawatt.⁶¹⁰ En: "Zonder kweekreactoren loopt kernenergie het gevaar niet meer te zijn dan een strovuur," was in oktober 1988 de stelling van Remy Carle, destijds algemeen directeur van het Franse elektriciteitsbedrijf EDF.⁶¹¹

Het IAEA publiceerde in 1980 uitgebreide documentatie over de toekomst van kernenergie. Het ging om het INFCE-rapport (International Nuclear Fuel Cycle Evaluation).⁶¹²

Kweekreactoren hadden volgens dit rapport een grote toekomst. In 1980 bedroeg het opgesteld vermogen van kweekreactoren wereldwijd 1.170 Megawatt en dat zou toenemen naar 24.000 tot 42.000 Megawatt in het jaar 2000, terwijl 200.000 Megawatt-kweekreactoren in 2005 genoemd werden. De werkelijkheid laat een ander beeld zien.

De Amerikaanse Experimental Breeder Reactor-II (EBR-II) met een vermogen van 62 Megawatt was in bedrijf van 1961 tot 1994. De EBR leverde elektriciteit en werd in de jaren tachtig gebruikt voor onderzoek naar de Integral Fast Reactor, die in de VS werd beschouwd als het toekomstige type reactor. In 1994 besloot president Clinton zowel te stoppen met de EBR-II als met de ontwikkeling van de Integral Fast Reactor. De EBR-II is niet afgebroken, maar via beton van de buitenwereld afgesloten; een proces dat in juni 2015 werd voltooid en 730 miljoen dollar heeft gekost.⁶¹³

In Schotland was de DFR (Dounreay Fast Reactor) met een vermogen van 14 Megawatt in bedrijf van 1959 tot 1977. Vanaf mei 2015 werd het kweekmateriaal vanuit de reactor vervoerd naar Sellafield en het laatste transport is gepland voor eind 2017. Wanneer de reactor zal worden afgebroken is onbekend.⁶¹⁴ In augustus 2016 was al het hoogradioactieve koelmiddel (het gaat om 68 ton) uit het primaire circuit verwijderd. Daar is tien jaar aan gewerkt. Het koelmiddel was een mengsel van natrium en kalium, dat tijdens het bedrijf van de kweekreactor radioactief besmet werd met splijtingsproducten. Er is een speciale techniek ontwikkeld om die splijtingsproducten eruit te halen.⁶¹⁵

In Frankrijk was de Phenix met een vermogen van 250 Megawatt van 1973 tot 2010 in bedrijf en de Superphenix (1200 Megawatt) van 1986 tot eind 1999. Het Franse kernenergieconcern Areva heeft op 1 december 2015 een contract getekend voor de eerste fase van de ontmanteling van de Superphenix kweekreactor. Volgens de exploitant EDF gaat het om een contract van tientallen miljoenen euro tot eind 2024. De reactor is sterk radioactief en vanwege de stralingsdosis gebruikt Areva uitsluitend speciaal ontwikkelde robots en andere op afstand bedienbare apparatuur om de componenten binnen in het reactorvat in stukken te zagen.⁶¹⁶

De Japanse snelle kweekreactor Monju (250 Megawatt) heeft in 1994 en 1995 in totaal 205 dagen gedraaid. De Japanse regering besloot in december 2016 om de centrale niet meer op te starten. De ontmanteling zal 30 jaar duren en 375 miljard yen (omgerekend 3,2 miljard dollar) kosten.^{617 618}

De Russische BN-600 (Beloyarsk-eenheid 3; 600 Megawatt, begon in 1980) was daarmee lange tijd wereldwijd de enige kweekreactor in bedrijf, maar daar kwam op 11 december 2015 de BN-800 (Beloyarsk-eenheid 4; 800 Megawatt) bij.^{619 620 621 622} De BN-800 is een proefreactor en verschilt van de vorige kweekreactoren. Het doel is niet om economisch rendabele stroom op te wekken, maar om ervaring op te doen voor een vervolgreactor, de BN-1200, zo bleek in april 2015.⁶²³ Medio augustus 2016 heeft deze reactor voor het eerst op 100% van het vermogen gedraaid en heeft hij in 2016 zo'n 3,5 miljard kWh geproduceerd.⁶²⁴ Rusland had aanvankelijk gepland om in 2025 de BN-1200 in bedrijf te nemen, maar heeft in april 2015 besloten om de bouw voor onbepaalde tijd uit te stellen en eerst de economische levensvatbaarheid van deze kweekreactor te verbeteren.^{625 626 627}

Opwerkingsfabrieken nodig

Bovendien moeten opwerkingsfabrieken gebouwd worden die veel geavanceerder zijn dan de fabrieken die vanaf 1960 gepland waren of in bedrijf kwamen. Deze opwerkingsfabrieken hadden regelmatig te kampen met storingen.

De opwerkingsfabriek in Mol (België) was van 1964 tot 1973 in bedrijf.⁶²⁸

De Engelse THORP sloot in 2018.^{629 630} THORP begon in 1994 en had veel problemen, zodat de fabriek vaak stillag; omgerekend 6 van de 21 bedrijfsjaren.⁶³¹ De eveneens Engelse Magnox-fabriek sloot in 2022.⁶³²

In de Verenigde Staten ging het om drie opwerkingsfabrieken: West Valley is van 1966 tot 1972 in bedrijf geweest, terwijl die bij Morris en Barnwell niet in bedrijf zijn gekomen.⁶³³

In Duitsland was de Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe van 1971 tot 1990 in bedrijf, terwijl de geplande bouw van opwerkingsfabrieken bij Wackersdorf en Gorleben niet doorgegaan is.^{634 635 636}

De Tokai opwerkingsfabriek in Japan die in 1981 in bedrijf kwam, is in 2014 gesloten.⁶³⁷

De bouw van de Rokkasho opwerkingsfabriek, ook in Japan, begon in 1993, waarna de fabriek in 1997 in bedrijf zou komen. De exploitant, Japan Nuclear Fuel Limited (JNFL), deelde eind oktober 2014 mee dat de fabriek in maart 2016 in bedrijf zou komen en in 2019 op vol vermogen zou kunnen draaien (800 ton per jaar).⁶³⁸ Deze datum is talloze malen opgeschoven, nu wordt 2027 genoemd⁶³⁹, maar, zoals eerder gemeld, zijn er door de enorme vertraging twijfels of de fabriek ooit in bedrijf genomen zal worden.

In Frankrijk was bij Marcoule een opwerkingsfabriek in bedrijf vanaf 1958 tot 1997, aanvankelijk vooral voor plutonium voor kernwapens.⁶⁴⁰

Anno 2024 betekent het dat wereldwijd twee fabrieken in bedrijf zijn voor de opwerking van brandstofelementen zoals die van de kerncentrale Borssele: La Hague in Frankrijk en Mayak in Rusland.⁶⁴¹

In de huidige fabrieken worden uranium en plutonium uit de gebruikte brandstof gehaald, maar voor levensduurverkortening moeten alle radioactieve stoffen met een lange halfwaardetijd afzonderlijk worden afgescheiden van de rest. Dergelijke fabrieken bestaan niet en er zijn ook geen vergunningaanvragen om dergelijke fabrieken te bouwen.

Kernafval als duurzame energiebron?

Op 24 juli 2025 stond in het blad Eos Wetenschap het artikel: ‘Hoe we met kernafval duurzame energie kunnen opwekken.’⁶⁴² Bestudering van het artikel, geschreven door Sebastian Maks, leert dat het hier uitsluitend gaat over de gebruikte brandstofelementen van kerncentrales. De tekst gaat niet over andere soorten kernafval. Door dit niet aan te geven suggereert hij ten onrechte dat alle soorten kernafval hergebruikt kunnen worden. Kernafval is dan ook geen oneindige of duurzame energiebron. En, let wel: kernenergie wordt hier duurzaam genoemd. In Bijlage 1 toon ik aan dat de beweringen van Sebastian Maks onjuist zijn.

Conclusie

Al met al komt het erop neer dat het op dit moment technisch gezien niet mogelijk is om de levensduur van het kernafval te verkorten. Hooguit zijn er proefopstellingen op deelgebieden, maar een grootschalige toepassing bestaat niet. Een aantal Duitse wetenschappers komen in hun op 8 januari 2026 verschenen 534 pagina’s dikke boek ‘Nuclear Power, Technology, Geopolitics, and Economics’ tot eenzelfde conclusie.⁶⁴³

11. Te weinig geld opzijgelegd

Er is niet genoeg geld opzij gelegd om de opslag van radioactief afval te kunnen betalen uit het zogeheten Waarborgfonds Eindberging. In dit fonds zit 119 miljoen euro, terwijl 2,23 miljard euro nodig is. Daarmee is opslag van radioactief afval een financieel risico geworden. De regering wil dit risico doorschuiven naar toekomstige generaties.

11.1 2,31 miljard euro nodig, 139 miljoen euro in kas

De kerncentrale Dodewaard was in bedrijf van 1969-1997, terwijl de kerncentrale Borssele in 1973 de eerste stroom opwekte. De afspraak was dat jaarlijks geld gereserveerd zou worden om de opslag van het radioactieve afval te kunnen betalen. Dat geld ging naar het Waarborgfonds Eindberging.⁶⁴⁴

Minister Schultz van Haegen van Infrastructuur en Milieu gaf op 18 september 2015 voor het eerst inzage in de omvang van dit fonds. Op 31 december 2014 ging het om 68 miljoen euro.⁶⁴⁵ Blijkbaar was in de afgelopen 46 jaar door de exploitanten van de kerncentrales Dodewaard en Borssele niet veel geld opzijgelegd voor de eindberging. De minister stelde: “De kosten voor het voorbereiden, aanleggen, exploiteren en sluiten van een geologische eindberging worden op circa 2 miljard euro geschat.”⁶⁴⁶ Twee derde van dit bedrag is nodig voor de opslag van hoograadioactief afval van de kerncentrales Dodewaard en Borssele.⁶⁴⁷

Op 29 juni 2017 stelde minister Schultz van Haegen nog eens dat de eindberging 2 miljard euro gaat kosten, terwijl het fonds voor eindberging eind 2016 was gegroeid naar 89 miljoen euro.⁶⁴⁸ De COVRA schreef op 7 mei 2026 dat eind 2025 een bedrag van 139 miljoen euro gereserveerd was voor de eindberging, terwijl deze berging naar verwachting 2,31 miljard

euro gaat kosten.^{649 650} In zeven jaar tijd is derhalve 50 miljoen euro extra gereserveerd voor de eindberging.

Omdat twee derde van de kosten van eindberging nodig is voor de opslag van hoogradioactief afval van vooral de kerncentrale Borssele, zou het voor de hand liggen dat de exploitant van de kerncentrale Borssele (EPZ) het hier genoemde tekort grotendeels zou moeten betalen. Maar zo is het niet geregeld en daarom is hier sprake van een verborgen subsidie voor de kerncentrale.

Overigens: indien bijvoorbeeld vier grote en vier kleinere nieuwe kerncentrales gebouwd zouden worden, zal de eindberging 11,1 miljard euro kosten, stelde de COVRA eveneens op 7 mei 2026.⁶⁵¹

11.2 Geld moet groeien ...

Hoe moet het gat tussen 133 miljoen en 2,31 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.⁶⁵² In feite geeft de regering hiermee aan dat er te weinig kerncentrales zijn. Om toch voldoende geld te hebben voor de eindopslag zijn er vier mogelijkheden. De eerste is dat met name de exploitant van de kerncentrale Borssele (EPZ) het tekort dekt. De regering noemt een tweede mogelijkheid, namelijk wachten met de opslag, opdat 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 COVRA bij Vlissingen.⁶⁵³ Het idee hierbij is dat er jaar op jaar rendement wordt behaald op het geld dat opzij is gelegd. De regering zei hierover op 26 maart 2015 en op 29 juni 2017, dat de COVRA jaarlijks een renteopbrengst moet realiseren van 4,3% (er wordt uitgegaan van een gemiddelde inflatie van 2% en een reële rente van 2,3%) om de eindberging in 2130 te kunnen betalen.^{654 655} De COVRA schreef op 7 mei 2026 eveneens jaarlijks 4,3% als uitgangspunt te nemen.⁶⁵⁶ Maar dat rendement wordt niet gehaald, blijkt onder meer uit documenten die de Stichting Laka, het documentatie- en onderzoekscentrum kernenergie in Amsterdam, via de Wet Open Overheid (de opvolger van de Wet Openbaarheid van Bestuur (WOB)) in handen heeft gekregen.⁶⁵⁷ Minister Schultz van Haegen stelde hierover op 18 september 2015: “De afgelopen jaren blijft het behaalde rendement achter bij de gestelde doelen.”⁶⁵⁸ De derde mogelijkheid is samen met andere landen radioactief afval opslaan, hetgeen dan ook in Nederland zou kunnen plaatsvinden. De regering houdt beide opties open, maar gaat er in haar plannen van uit dat de beslissing pas veel later deze eeuw genomen hoeft te worden, ook over de mogelijkheid van internationale opslag.⁶⁵⁹ De vierde mogelijkheid is de bouw van nieuwe kerncentrales.

11.3 ... maar doet dat niet voldoende

Dat het vereiste rendement niet wordt behaald veroorzaakt een groot probleem, zoals blijkt uit de volgende korte uitleg. De regering wil over 100 jaar kernafval ondergronds opslaan en legt nu geld opzij. Hoeveel is dat 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.

Dit 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.”⁶⁶⁰

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. Daardoor leed de COVRA in 2013 een verlies van 2,9 miljoen euro en in 2014 van 1,5 miljoen euro. Het eigen vermogen daalde van 9,9 miljoen euro in 2012 naar 5,5 miljoen euro in 2014 en via 4 miljoen euro in 2015 naar een negatief eigen vermogen van 1,2 miljoen euro eind 2016.^{661 662 663 664} In 2018 was het eigen vermogen ook negatief (-8 miljoen euro) en dat werd plus 8 miljoen euro in 2019, plus 7 miljoen euro in 2020 en plus 50 miljoen euro in 2021; maar in 2022 was het eigen vermogen 13 miljoen euro negatief.⁶⁶⁵

De COVRA kan niet structureel interen op haar eigen vermogen, dan gaat het bedrijf failliet. De COVRA heeft daar een andere kijk op, blijktens het Jaarrapport over 2022: “Fluctuaties en minder goede beursjaren horen bij beleggen. De langetermijn-beleggingshorizon van de COVRA helpt om deze schommelingen op te vangen. De COVRA houdt daarom vast aan haar langetermijn-beleggingsstrategie.”⁶⁶⁶ Maar hoe kan de COVRA weten dat de beurskoersen op de lange termijn alleen maar zullen stijgen? Daarvoor geeft de COVRA geen argumenten en dat is de reden dat de eindopslag van kernafval een financieel risico is. In inspraakreacties op het Nationaal Programma radioactief afval is gewezen op deze financiële problemen. De regering gaat daar echter niet op in, maar herhaalt eerdere uitspraken als “De vervuiler betaalt” en “Het doel is om (...) de kosten te dekken voor het voorbereiden, aanleggen, exploiteren en sluiten van een geologische eindberging na de periode van bovengrondse opslag. Zodoende worden financiële middelen gereserveerd om in de toekomst die eindberging mogelijk te maken.”⁶⁶⁷

De Commissie voor de milieueffectrapportage (Cmer) haalde deze kwesties ook aan in haar advies van 26 november 2015.⁶⁶⁸ Het Nationaal Programma is volgens de commissie gebaseerd op “een optimistisch toekomstscenario, namelijk: een toekomst waarin het benodigde geld beschikbaar komt en waarin in gezamenlijke harmonie en met draagvlak een bergingslocatie wordt aangewezen, ingericht en in gebruik genomen.”⁶⁶⁹ Dat optimisme deelde de Cmer niet.

De Cmer “doet aanbevelingen over concrete acties op korte termijn, zoals over het veilig stellen van de financiering, het reserveren van bergingslocaties en het organiseren van publieksparticipatie.”⁶⁷⁰ En: “Bij het formuleren van aanbevelingen concentreert de Commissie zich op zaken die naar haar oordeel in de eerste periode van drie jaar kunnen worden onderzocht en beoordeeld, en waarvoor meetbare acties in het programma zouden moeten worden geformuleerd.” Het gaat daarbij om “het in beeld brengen van de (onzekerheden in de) financiering van de eindberging (en) het reserveren van potentieel geschikte zoekgebieden voor berging van radioactief afval, analoog aan wat is gebeurd bij het waarborgingsbeleid vestigingsplaatsen kerncentrales.”⁶⁷¹

Het waarborgingsbeleid voor een kerncentrale aan bijvoorbeeld de Eemshaven kwam neer op een verbod op alles wat de vestiging van die kerncentrale onmogelijk maakte.^{672 673} Dat zou ook moeten gelden voor mogelijke opslagplaatsen voor radioactief afval.

Minister Schultz van Haegen reageerde op de voorstellen van de Cmer met: “Dit is een waardevol advies. Het zal worden betrokken bij de voorbereiding op de actualisatie van het Nationaal Programma in 2025.”⁶⁷⁴ Daarmee werd de besluitvorming doorgeschoven naar 2025.

Op 24 juni 2016 schreef minister Schulz van Haegen in de eindversie van het Nationaal Programma: “Uiteindelijk dienen latere generaties rond het jaar 2100, met actuele technologie en inzichten, een goed onderbouwd besluit te kunnen nemen over het beheer van

radioactief afval en verbruikte splijtstof op de lange termijn. Door deze generaties te voorzien van de benodigde - financiële - middelen om een eindberging te realiseren en tegelijkertijd flexibel te laten zijn in de wijze van eindberging door nu geen onomkeerbare besluiten te nemen, wordt hun de vrijheid gegeven te kiezen voor de beste beheerroute voor dat moment zonder daarbij onredelijke lasten bij hen neer te leggen.”⁶⁷⁵ Dat een miljardentekort dreigt komt niet aan de orde.

12. Kernafval en kernethiek

Het thema ethiek komt steeds vaker voor in beschouwingen over omgaan met kernafval. Daarover heb ik met een medeauteur begin 2000 het rapport “Kernafval en Kernethiek” uitgebracht.^{676 677}

In veel discussies over kernafval is vaak impliciet een utilitaristische redenering aan de orde. In dit type ethische redeneringen worden geluk en lijden, lasten en baten tegen elkaar afgewogen. Voorts is verondersteld dat het heden zwaarder weegt dan de toekomst: we kunnen immers het geluk en het lijden van toekomstige mensen moeilijker vaststellen dan dat van mensen die nu leven. Vanwege deze onzekerheid tellen mensen die nu leven voor honderd procent mee en wegen toekomstige mensenlevens minder zwaar. Jaarlijks gaat er een bepaald percentage af. Dit heet discontering. Het is een manier om ernstige toekomstige gevolgen te minimaliseren.

In plaats van de utilitaristische redenering kiezen we voor wat we rechtvaardigheidsethiek noemen. Het gaat hier om ‘kernethiek’, een bundel elementaire ethische standaarden. Dit zijn waarden die voor de gehele mensheid op alle plaatsen en elk moment kunnen gelden. De Universele Verklaring van de Rechten van de Mens is daar een van de beste voorbeelden van. Op basis van deze ethiek moet rekening gehouden worden met toekomstige generaties en kan zoiets als bovengenoemde discontering niet aan de orde zijn. Gegeven deze rechtvaardigheidsethiek zouden mensen in de toekomst even goed af moeten zijn en evenveel gewicht in de schaal moeten leggen als de mensen van nu.

Opslag van kernafval moet voor de huidige generatie rechtvaardig zijn. Dat is een lastige kwestie met vele klippen. In de eerste plaats zijn de mensen die er voordeel van hebben niet altijd dezelfde als de mensen die er nadelen van ondervinden. De kernindustrie pleit voor compenserende maatregelen om deze nadelen op te heffen. Dan zou de opslag wel rechtvaardig zijn. Maar compensatie van bewoners van opslaglocaties om de lasten eerlijker te verdelen blijkt niet zonder meer te werken. Uit onderzoek komt naar voren dat de bevolking een aanbod tot compensatie juist beschouwt als een signaal dat er gevaar dreigt en dat de overheid de bevolking wil omkopen. Het aanbod tot compensatie kan verzet tegen opslag van kernafval juist aanwakkeren.

Door opslag van kernafval kan in de toekomst schade optreden. Toekomstige generaties hebben geen enkel voordeel van de opslag. Dat maakt de toepassing van het rechtvaardigheidsbeginsel lastig: toekomstige generaties zijn slechter af dan wij. Rechtvaardigheid houdt hier dus in dat we bereid zijn verantwoordelijkheid te dragen voor de gevolgen van ons handelen. Bij kernafval gaat het echter om verantwoordelijkheid gedurende honderdduizenden jaren.

Vanuit de keuze voor dit ethische uitgangspunt is dan de vraag: is de productie en opslag van kernafval te rechtvaardigen en kunnen we de verantwoordelijkheid voor deze lange periode inhoud geven? In dit rapport tonen we aan dat het kernafvalprobleem wereldwijd niet is opgelost en dat ook de modellen waarmee men toekomstige gevolgen berekent, zijn omgeven door vele onzekerheden. Daarom is kernafval een last die kwaad kan. Naast die last staat dure elektriciteit, die bij een andere maatschappelijke keuze overbodig zou zijn. De kerncentrale Borssele is speciaal gebouwd voor de aluminiumfabriek Pechiney. Indien deze fabriek

aluminium niet uit aluinaarde maar uit schroot zou produceren, zou dit 95% van de gebruikte stroom overbodig maken. Dit gegeven maakt het extra moeilijk om de productie van kernafval te rechtvaardigen.

Men kan zich echter een redenering voorstellen waarmee kernenergie gerechtvaardigd zou kunnen worden, omdat hiermee een nog groter kwaad - het broeikas effect door het verstoken van fossiele brandstoffen - zou kunnen worden voorkomen. In plaats van het broeikas effect erven toekomstige generaties dan kernafval: het gaat dan om een keuze uit twee kwaden. Kernenergie is overigens niet broeikasvrij.^{678 679 680 681 682 683}

Hierbij is het goed om te bedenken dat de bijdrage van kernenergie aan de vermindering van het klimaatprobleem hoe dan ook beperkt zal zijn. Volgens het Internationaal Atoom Energie Agentschap (IAEA) is kernenergie nu 2% en in het jaar 2050 tussen de 2,1 en 4,2% van het wereldwijde energiegebruik.⁶⁸⁴ Kernenergie is daarom geen remedie voor het broeikas effect en blijft hiermee een last die kwaad kan.

13. Nergens eindberging hoogradioactief afval in bedrijf

De Duitse zoutkoepel Asse in de deelstaat Nedersaksen was hét voorbeeld voor Nederland om ook kernafval in zoutkoepels op te slaan.^{685 686} In de zoutkoepel Asse stroomt echter jaarlijks 4,4 miljoen liter water naar binnen.⁶⁸⁷ Bij deze zoutkoepel en ook die in Morsleben lekken vaten met kernafval. De voorbereiding voor het opgraven vanaf 2033 van de vaten in Asse kost de belastingbetaler 4,7 miljard euro; daar komt nog een onbekend bedrag voor het opgraven zelf bij.⁶⁸⁸ Het afdichten van de opslagmijn in Morsleben kost 2,4 miljard euro.⁶⁸⁹ Op 17 september 2021 heeft de Duitse overheid na 40 jaar onderzoek (kosten 1,9 miljard euro) de zoutkoepel Gorleben ongeschikt verklaard.^{690 691} De Duitse overheidsorganisatie Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) besloot vervolgens op 15 augustus 2023 de mijn die al is aangelegd, weer op te vullen met 400.000 ton zout. Dat zout is destijds uit de koepel gehaald en ligt dichtbij bovengronds.⁶⁹² In Denemarken werden indertijd zes zoutkoepels onderzocht voor de opslag van kernafval. Ze bleken allemaal ongeschikt. Het Deense parlement bepaalde vervolgens in mei 1985 geen kerncentrales te zullen bouwen en is bij dit standpunt gebleven.⁶⁹³ De ervaringen met opslag in buitenlandse zoutkoepels geven niet bepaald vertrouwen in de Nederlandse plannen.

Tabel 3.2
Vroegste tijdstip eindopslag hoogradioactief afval

Land	verwachting in 1989 ⁶⁹⁴	verwachting in 1996 ⁶⁹⁵	verwachting in 2010 ⁶⁹⁶	verwachting in 2026 ^{697 698}
Nederland	2000	??	2130	2055/2060
België	2030	2035	2070/80	2070/80
Duitsland	2005/10	2010	2035	2080/2100 ⁶⁹⁹
Finland	2020	2020	2020	2025 of later ⁷⁰⁰
Frankrijk	2010	2020	2025	2050 ⁷⁰¹
Groot-Brittannië	??	2030	2040	2075
Zweden	2020	2020	2023	2035 ⁷⁰²
Zwitserland	2025	2020	2040	2060
Canada	2015/25	2025	2035	2040/45 ^{703 704}
VS.	2010	2013	??	?? ⁷⁰⁵
China	??	??	2050	2060

Al in 1957 zei de Amerikaanse Academie van Wetenschappen dat het kernafval het beste in zout opgeborgen zou kunnen worden.⁷⁰⁶ 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.⁷⁰⁷ Daarop ging men op andere plaatsen in zout boren.⁷⁰⁸ Vervolgens ontwikkelde de overheid een nieuw beleid. Het Amerikaanse ministerie van Energie plaatste in 1984 zout lager op de ranglijst. In 1985 werden zoutkoepels zelfs helemaal geschrapt, en bleef alleen nog een zoutlaag over bij Deaf Smith in de staat Texas.⁷⁰⁹ Op 22 december 1987 besloot het Congres ook deze zoutlaag te schrappen.⁷¹⁰

De opslagmijn WIPP (Waste Isolation Pilot Plant) in een zoutlaag in de Verenigde Staten is een militair project voor de opslag van radioactief afval van de kernwapenproductie. Daarom was de normale wettelijke vergunningprocedure hier niet van toepassing.⁷¹¹ Vanaf het begin was er kritiek op de veiligheid van de opslag, maar die werd door de overheid terzijde geschoven.⁷¹² In juni 2021 verscheen wederom een rapport met veel kritiek op de veiligheid van de WIPP-opslag.⁷¹³ De COVRA verwijst in het onderzoeksprogramma 2020-2025 nadrukkelijk naar de Amerikaanse opslag van kernafval WIPP, als voorbeeld voor veilige eindberging van radioactief afval in zout.⁷¹⁴ Dat is echter onjuist.

In Duitsland begon in 2017 een nieuwe procedure voor de opslag van kernafval via het zogeheten Standortauswahlgesetzes (StandAG 2017). In op 6 en 7 augustus 2024 verschenen berichten en rapporten gaat het onder meer over het vroegste tijdstip dat de locatie voor de definitieve opslag vastligt: tussen 2046 en 2074.^{715 716}

De procedure begint met het bepalen van de regio's die mogelijk in aanmerking zouden kunnen komen voor de opslag van kernafval. Daarna wordt bepaald welke regio's in aanmerking kunnen komen voor verder onderzoek. Dit heet Fase 1 en bestaat uit 44 stappen. In Fase 2 gaat het om onderzoek via bijvoorbeeld proefboringen vanaf het aardoppervlak; Fase 2 bestaat uit 40 stappen. Daarna volgt Fase 3, werkzaamheden ondergronds, zoals het begin maken met de aanleg van een opslagmijn; Fase 3 bestaat uit 37 stappen. In totaal gaat het om 121 stappen. De procedure voor de keuze van de definitieve opslagplaats duurt dan 29 tot 57 jaar. Daarna wordt de mijn in bijvoorbeeld een zoutkoepel aangelegd, wat een aantal jaren duurt. De opslag zelf begint dan ergens tussen 2080 en 2100.

De kosten van de Franse opslagmijn in klei werden aanvankelijk geschat op 25 miljard euro, maar eind 2025 ging het om een bedrag tussen 26 en 37 miljard euro.⁷¹⁷

14. Finland voorbeeld voor Nederland?

De laatste jaren wordt vaak verwezen naar Finland, waar de opslag van radioactief afval in graniet veilig zou zijn. Zo noemde Ewoud Verhoef, directeur onderzoek van de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) bij Vlissingen, op 29 augustus 2024 Finland “een voorbeeld voor andere landen (...) als het gaat om locatiekeuze, veiligheid en hoe je omgaat met de omwonenden.”⁷¹⁸ Maar daar zijn nogal wat kanttekeningen bij te zetten. Soms lezen we het voorstel om ook Nederlands kernafval in de Finse eindberging op te slaan. Maar dit is niet realistisch. Posiva Oy, de eigenaar van de twee bedrijven die kerncentrales exploiteren in Finland (TVO en Fortum) willen een vergunning voor de opslag van uitsluitend gebruikte brandstofelementen van hun kerncentrales Loviisa en Olkiluoto. Opslag van gebruikte brandstofelementen van kerncentrales van het bedrijf Fennovoima is niet toegestaan.^{719 720} De kosten van de aanleg van de opslagmijn, de opslag zelf en het afsluiten daarvan bedragen volgens een overzicht van december 2025 zo'n 5,5 miljard euro.⁷²¹

Locatiekeuze

Deze opslag zou volgens de planning in 2024 kunnen beginnen en 3 miljard euro kosten.^{722 723} Maar die planning is niet gehaald. Wel begon op 17 oktober 2024 een proef met niet-radioactieve brandstofelementen om te onderzoeken of het opslagproces veilig kan. Deze proef duurt enkele maanden.⁷²⁴

Voorbereidingen voor de opslag van hoogradioactief afval begonnen eind jaren zeventig, blijkt uit gegevens van Posiva Oy en van het Nucleair Energie Agentschap in Parijs.^{725 726 727} In 1985 werden 102 mogelijke vestigingsplaatsen geselecteerd. De lijst werd in 1987 teruggebracht naar vijf voor onderzoek. Eurajoki stond aanvankelijk niet op de lijst, maar werd toen toegevoegd. Dat resulteerde in 1992 in onderzoek op vier plekken, waarvan twee bij de bestaande kerncentrales Loviisa en Olkiluoto. In mei 1999 vroeg Posiva Oy daarop een vergunning aan voor de opslag bij Olkiluoto in de gemeente Eurajoki. In januari 2000 stemde het gemeentebestuur van Eurajoki in met de opslag, gevolgd door goedkeuring door regering en parlement in mei 2001.⁷²⁸

Dit is een opmerkelijk snelle besluitvorming, kunnen we lezen in het vakblad Science van 24 februari 2024. Daarbij was volgens Janne Mokka, directeur van Posiva Oy, belangrijk dat bijna iedereen in Eurajoki een familielid of bekende heeft die werkt bij de kerncentrales. Maar experts zeggen dat de Finse gang van zaken ook een weerspiegeling is van de unieke culturele en politieke omstandigheden in Finland: er is veel vertrouwen in wetenschap en overheid, terwijl de industrie veel meer macht heeft dan belanghebbenden: “Als de overheid zegt dat de eindberging veilig is, maakt de bevolking zich daar geen zorgen over. (...) Als je hetzelfde zou proberen toe te passen in een land met veel minder vertrouwen in de overheid, zou het waarschijnlijk mislukken”, stelde Matti Kojo, politicologisch onderzoeker aan de Universiteit van Tampere in Finland.⁷²⁹

In een in augustus 2024 verschenen boek over de wereldwijde stand van zaken rond kernenergie stelden de auteurs dan ook dat Finland een land is waar maar heel weinig dissidenten zijn. Daar kwam bij dat de bevolking van Eurajoki “aanzienlijke economische voordelen werden aangeboden als men zou instemmen met de eindberging.”⁷³⁰

De keuze voor de locatie Eurajoki is al met al niet het resultaat van een wetenschappelijk verantwoorde procedure, stelde Ursula Schönberger, leidinggevende van de Duitse organisatie Atommüllreport, op 5 juni 2024 tijdens een hoorzitting van het Duitse parlement.⁷³¹ Daarom is Finland geen goed voorbeeld voor Nederland.

Veiligheid bewezen?

Finland heeft hetzelfde concept voor de eindberging van radioactief afval als Zweden. Er is echter kritiek op het Zweedse opslagplan. Het kernafval moet op 500 meter diepte in het graniet komen. Volgens SKB, de organisatie die verantwoordelijk is voor de opslag van kernafval in Zweden, gaat het om een stabiele granietlaag. Maar de paleogeofysicus Nils-Axel Mörner stelde al vanaf 1985 dat dit niet juist is. De laatste ijstijd eindigde zo'n 130.000 jaar geleden.⁷³² Sindsdien kwam de aarde bij Ångermanland 800 meter omhoog en bij Stockholm 450 meter; ook waren er 58 ernstige aardbevingen en 16 tsunami's. Mede daarom vindt Mörner de opslagplaats niet stabiel en niet veilig.^{733 734} Volgens Mörner geldt zijn kritiek ook voor de geplande opslag in Finland.⁷³⁵

In november 2009 kwam er nog een probleem bij: het gebruik van koper. Het Zweedse overheidsbeleid is erop gericht om de gebruikte brandstof van kerncentrales in graniet op te slaan. Dit kernafval wordt omhuld door een koperen laag van vijf centimeter, die 100.000 jaar intact moet blijven. Maar in een rapport van het Zweedse Koninklijk Instituut voor Technologie (KTH) in Stockholm staat dat koper niet alleen roest onder invloed van lucht, zoals algemeen wordt aangenomen, maar ook in een zuurstofvrije omgeving zoals bijvoorbeeld water. Dat blijkt uit onderzoek van koperen voorwerpen van het in 1628 gezonken Zweedse oorlogsschip Vasa: het koper is veel dunner geworden dan verwacht. Volgens Gunnar Hultquist, onderzoeker van het KTH, moeten we daarom vraagtekens zetten bij het gebruik van koper als veilige verpakking voor gebruikte brandstof van kerncentrales.^{736 737 738}

Op 25 oktober 2024 heeft SKB van de rechter toestemming gekregen om bij Forsmark te beginnen met de eindopslag van kernafval van uitsluitend de bestaande Zweedse kerncentrales. De vergunning gaat over bijvoorbeeld het kappen van bomen.⁷³⁹ De vergunning voor de aanleg van het ondergrondse gangenstelsel zelf wordt niet voor eind 2025 aangevraagd.⁷⁴⁰

15. Berging hoogradioactief afval in diepe boorgaten bij Petten, Almelo of ook Borsele?

Al tientallen jaren wordt de definitieve opslag van hoogradioactief afval in diepe boorgaten naar voren gebracht als alternatief voor de berging hiervan in bijvoorbeeld zoutkoepels of kleilagen.⁷⁴¹ Tot nu toe zijn er wel enkele proeven geweest, maar een daadwerkelijk bewijs dat het technisch en veilig kan, ontbreekt. Voordat het zover is, zijn we vele jaren verder. Omdat diepe boorgaten in beginsel op veel plekken aangelegd kunnen worden, speelt het maatschappelijk draagvlak een grote rol. Het ligt dan ook voor de hand dat voor proefnemingen in Nederland een plek gekozen wordt waar al kernenergie-activiteiten zijn, zoals bij Petten, Almelo of Borsele.

Let wel: diepe boorgaten zijn eventueel geschikt voor de berging van kernsplijtingsafval dat overblijft na opwerking van de gebruikte brandstofelementen van de kerncentrale Borssele. Voor nieuwe kerncentrales geldt zeer waarschijnlijk dat de brandstofelementen niet opgewerkt zullen worden, omdat de opwerkingsfabrieken ermee stoppen en er geen nieuwe gebouwd worden. De verpakte gebruikte brandstofelementen hebben een diameter die zeker twee keer zo groot is als die van een vat met kernsplijtingsafval. Daarom komen ze met de huidige technologie niet in aanmerking voor opslag in diepe boorgaten.

15.1 Drie diepe boorgaten

Hoogradioactief afval kan opgeslagen worden in 3 tot 5 kilometer diepe boorgaten op de locaties van huidige nucleaire installaties: Borsele en Petten. Deze opslag in diepe boorgaten is goedkoper, sneller en veiliger dan de huidige plannen om over 100 jaar het kernafval op te slaan in klei- of zoutlagen. Dit stelde Leo Van de Vate in een op 14 mei 2018 gepubliceerd rapport.⁷⁴² Hij was van 1980 tot 1984 secretaris van de Stuurgroep Brede Maatschappelijke Discussie Energiebeleid en tot 2001 programmamanager van de nationale onderzoeksprogramma's OPLA en CORA, in dienst van het ministerie van Economische Zaken. Bij Borsele of Petten kan in drie diepe boorgaten eenmalig al het bestaande Nederlandse hoogradioactieve afval (99,9 % van de totale radioactiviteit) veilig worden opgeborgen, aldus het rapport. Het grote voordeel van deze locaties is volgens Van de Vate de maatschappelijke acceptatie in deze regio's: er zijn immers nucleaire installaties aanwezig. Of er draagvlak bij Borsele is, lijkt anno 2024 onzeker. Immers, het college van B&W van deze gemeente ging uit van draagvlak voor nieuwe kerncentrales, maar dat wordt nu betwist. De bestaande kerncentrale is echter minder een onderwerp van discussie. Wat betreft Petten zijn er geen analyses over het ontbreken van draagvlak voor kernenergie.

15.2 Internationale ontwikkelingen

Het plan voor berging in diepe boorgaten sluit aan bij internationale ontwikkelingen, met name in de Verenigde Staten, Groot-Brittannië, Noorwegen en Duitsland.^{743 744 745 746} Het gaat hierbij in de VS om een boorgat van 5 kilometer diepte, waarbij containers met hoogradioactief kernafval in de onderste 2 kilometer komen; daarna wordt de rest van het boorgat opgevuld met beton en asfalt.^{747 748 749 750 751 752}

De Amerikaanse onderneming Deep Isolation, gevestigd in Berkeley in de staat Californië, heeft op 23 februari 2023 een samenwerkingsverband opgezet om aan te tonen dat opslag in

diepe boorgaten kan. Daarvoor zijn verschillende onderzoeksprojecten nodig die vele jaren zullen duren, zoals aantonen dat opslag met een vat zonder radioactief afval uitvoerbaar is.⁷⁵³
⁷⁵⁴ ⁷⁵⁵ In Nederland heeft de COVRA op 4 november 2020 laten weten aan te sluiten bij het onderzoek naar berging in diepe boorgaten.⁷⁵⁶ Kan dat ook op het terrein van de COVRA, of is Petten of Almelo beter?

16. Waarschuwen voor gevaar opslag kernafval

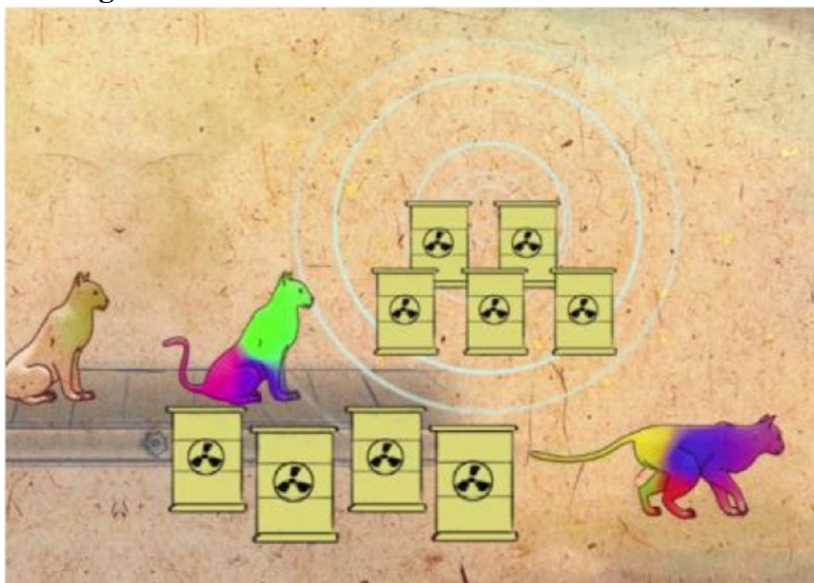
Toekomstige generaties kunnen te maken krijgen met de gevaren van definitieve opslag van kernafval in de diepe ondergrond. Het radioactieve afval blijft immers een miljoen jaar gevaarlijk.⁷⁵⁷ ⁷⁵⁸ De Amerikaanse National Academies of Sciences (NAS) heeft in 2023 een zeer uitgebreid rapport uitgebracht over zo ongeveer alle aspecten van de opslag van radioactief afval. Hierover verscheen op 23 januari 2024 een samenvatting.⁷⁵⁹

In het rapport wordt de periode dat het kernafval gevaarlijk blijft besproken aan de hand van een methode die “gemakkelijker te begrijpen is door een niet-technisch publiek” maar “geologisch gezien niet correct is.” Deze methode komt tot een gevaarperiode van 130.000 jaar. Indien nu niet op enige schaal bestaande technieken voor de verkorting van de levensduur van het kernafval zouden kunnen worden toegepast. Dan gaat het volgens deze rekenmethode in het gunstigste geval om 500 tot 1.500 jaar. Daarvoor is een uitgebreide infrastructuur nodig die “praktisch niet haalbaar is in de nabije toekomst”.⁷⁶⁰ Volgens deze methode moeten we daarom uitgaan van minimaal 130.000 jaar, ook een zeer lange periode.

Ook in Nederland is opslag op lange termijn niet uitgesloten. Wanneer we het beginsel ‘rechtvaardigheid’ in acht nemen, dan is het onze verantwoordelijkheid de mensen in de toekomst van de opslagplaatsen weg te houden.

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 waar in Nederland weinig aandacht voor bestaat, hoewel dat wel vereist is volgens artikel 12.e van een Richtlijn van de Europese Commissie uit 2011.⁷⁶¹ Neem als voorbeeld de eerste generaties computers, met grote floppy’s om de

Figuur 3.3
Stralingskatten en radioactiviteit



Bron: https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_15088/preservation-of-records-knowledge-and-memory-across-generations-final-report, 2019.

tekst op te bewaren. Op die floppy's staan teksten, maar er zijn geen computers meer waar men die floppy's in kan stoppen. En daarmee wordt veel informatie ontoegankelijk gemaakt. Bij opslag van kernafval zullen we daarom met de noodzaak van het bewaren van kennis rekening moeten houden. In verschillende landen wordt vanaf begin jaren tachtig op dit onderwerp gestudeerd. In opdracht van het Amerikaanse ministerie van Energie ontwierpen Françoise Bastide en Paolo Fabbri in 1981 het idee van een stralingskat, die verkleurt onder invloed van radioactiviteit (zie figuur 3.3).^{762 763}

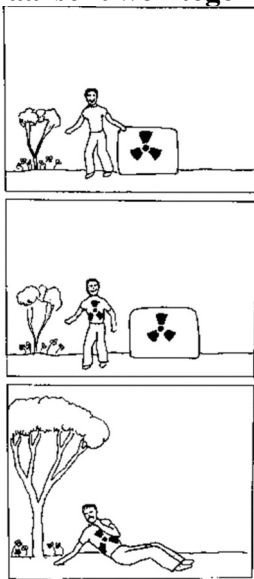
In een rapport uit 1993 ging het vooral over het waarschuwen van mensen (zie figuur 3.4).⁷⁶⁴ De Amerikaanse overheidsinstelling Environmental Protection Agency (EPA) stelde in 1998 aan de hand van eerdere studies dat extra maatregelen nodig zijn: permanente markering van de opslagplaats, het bewaren van gegevens in openbare archieven en andere methoden om de kennis te kunnen behouden over plaats, ontwerp en inhoud van een opslagsysteem van kernafval. Hoe dit moet is sindsdien wereldwijd voorwerp van studie, bijvoorbeeld door het Radioactive Waste Management Committee van het Nuclear Energy Agency (NEA). Het NEA heeft hierover in 2014, 2019 en 2023 rapporten uitgebracht.^{765 766 767 768 769 770 771 772 773 774}

^{775 776 777 778 779 780 781 782} Tot nu toe zijn echter geen conclusies getrokken over of en zo ja hoe we kunnen communiceren met toekomstige generaties.⁷⁸³

De Duitse overheidsorganisatie Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) liet op 13 maart 2024 weten dat behoud van kennis over kernafval, inclusief het hier genoemde idee van stralingskatten, een centraal beleidsthema is.⁷⁸⁴ Op 8 juli 2024 stelde BASE in een rapport dat bewaren van kennis via speciaal papier en via speciale drukinkt de beste manier is om de kennis te bewaren.⁷⁸⁵

Figuur 3.4

Waarschuwen tegen de gevaren van straling



Bron: <https://www.osti.gov/biblio/10117359>, 1 november 1993.

17. Opslagplannen zoutkoepels Duitsland

De Duitse zoutkoepel Asse in de deelstaat Nedersaksen was hét voorbeeld voor Nederland om ook kernafval in zoutkoepels op te slaan.^{786 787} In de zoutkoepel Asse stroomt echter jaarlijks 4,4 miljoen liter water naar binnen.⁷⁸⁸ Bij deze zoutkoepel en ook die in Morsleben lekken vaten met kernafval. Het kost de belastingbetaler 5 miljard euro om de vaten in Asse weer op te graven en 2,4 miljard euro om de opslagmijn in Morsleben af te dichten.^{789 790} Op 17 september 2021 heeft de Duitse overheid na 40 jaar onderzoek (kosten 1,6 miljard euro)

de zoutkoepel Gorleben ongeschikt verklaard.^{791 792} Pas zo'n 70 tot 100 jaar later is er een definitieve opslagplaats.^{793 794}

In Denemarken werden indertijd zes zoutkoepels onderzocht voor de opslag van kernafval. Ze bleken allemaal ongeschikt. Het Deense parlement bepaalde vervolgens in mei 1985 geen kerncentrales te zullen bouwen en is bij dit standpunt gebleven.⁷⁹⁵

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, steenkoolfilteras, 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) vroeg hiervoor in 2009 een vergunning en verwachtte 15 tot 20 jaar nodig te hebben voor de klus geklaard is.⁷⁹⁶
^{797 798} Er werden 23.000 bezwaarschriften ingediend. Tot een besluitvorming kwam het echter niet. Wel vond er een herstructurering van de bevoegdheden plaats. De Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) werd in 2017 de nieuwe eigenaar van Morsleben. Op 16 februari 2021 kondigde BGE een nieuwe planning aan.⁷⁹⁹ Volgens de laatste stand van zaken wordt in 2026/2028 een vergunning aangevraagd om de zoutkoepel Morsleben definitief af te sluiten.^{800 801}

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.⁸⁰² In totaal zijn er dus meer dan 1200 meetpunten. Milieuminister Barbara Hendricks begrootte op 12 augustus 2015 de kosten op 2,4 miljard euro.⁸⁰³

Asse: lekkende vaten

In de Duitse deelstaat Nedersaksen ligt de zoutkoepel Asse. In 1965 kocht de Duitse Bondsregering deze zoutkoepel. Vanaf 1967 tot 1978 werden er zo'n 125.000 vaten laag- en 1.300 vaten middelradioactief afval opgeslagen. Het laagradioactieve afval ligt in twaalf opslagruimtes op 725 tot 750 meter diepte, het middelradioactieve afval in een opslagruimte op 511 meter diepte.^{804 805}

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.⁸⁰⁶ 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.⁸⁰⁷ 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.⁸⁰⁸ Er is veel voorbereidend werk nodig voordat de vaten weer naar boven gehaald kunnen worden.^{809 810} Op 10 januari 2022 maakte de Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) de planning voor het terughalen van de vaten bekend. Er moet een bovengrondse tijdelijke opslagplaats voor de vaten komen.⁸¹¹ Eind 2024 begint de procedure daarvoor, bleek op 5 maart 2024.⁸¹² Het terughalen van de vaten met kernafval kan volgens de planning in het jaar 2033 beginnen; de kosten tot het terughalen van de vaten kan beginnen worden geschat op 4,7 miljard euro.⁸¹³ Daar komen nog de nog onbekende kosten van het daadwerkelijk naar boven halen van de vaten bij.

Op 23 mei 2024 bleek bovendien dat het water dieper in de zoutkoepel doordringt. Tot dan kwam het water niet dieper dan 658 meter, maar vanaf dat moment ging het om 725 meter diepte. Het kernafval ligt op 750 meter diepte. Deze ontwikkeling leidde tot veel verontrusting en de wens om de 126.300 vaten kernafval sneller op te graven.⁸¹⁴

Gorleben

In (West-)Duitsland werd begin jaren zeventig gekozen voor één locatie, waar al het hoogradioactief afval verzameld, opgewerkt, verpakt en opgeslagen zou moeten worden: een zogeheten Nukleares Entsorgungszentrum.⁸¹⁵ 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.⁸¹⁶

Eind 1976 verscheen een lijst van 20 mogelijke locaties waar Gorleben bovenaan stond.⁸¹⁷ In februari 1977 koos de minister-president van Nedersaksen, Albrecht, voor de locatie Gorleben.⁸¹⁸ Deze keus was voor veel wetenschappers verrassend, want Gorleben stond in eerste instantie niet bij de top 3 van mogelijke locaties.⁸¹⁹ 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.⁸²⁰ 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%.⁸²¹ De keuze viel op Gorleben zonder dat gegevens voor een vergelijking met andere zoutkoepels verzameld waren.⁸²² Overigens werd in 1979 besloten de opwerkingsfabriek in Gorleben te schrappen en bleef alleen de eindberging over.⁸²³ 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.⁸²⁴

In het grootschalige onderzoek vanaf 1977 ontdekte men onder meer dat de zoutkoepel Gorleben in contact stond met het grondwater.^{825 826} 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.⁸²⁷ 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 2050.⁸²⁸

Dit leidde in 2013 tot een wet waarin stond dat er in 2015 criteria moesten komen voor de eindberging, gevolgd door de keuze van locaties en een uiteindelijke berging vanaf 2050.⁸²⁹ 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 werd.^{830 831} Een overheidscommissie moet de criteria voor de eindberging vaststellen en begon daarvoor in april 2016 een online consultatie.⁸³² Gorleben bleef lange tijd op de lijst van mogelijkheden staan, maar de voorzitter van de overheidscommissie deelde op 1 mei 2016 mee dat Gorleben van de lijst gehaald moet worden.⁸³³ Op 17 september 2021 heeft de Duitse overheid na 40 jaar onderzoek (kosten 1,9 miljard euro) de zoutkoepel Gorleben ongeschikt verklaard.^{834 835}

De Duitse overheidsorganisatie Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) besloot vervolgens op 15 augustus 2023 de mijn, die al is aangelegd, weer op te vullen met 400.000 ton zout. Dat zout is destijds uit de koepel gehaald en ligt dichtbij bovengronds.⁸³⁶ BGE stelde op 5 maart 2024 hiermee nog in 2024 te willen beginnen.⁸³⁷ Op 29 november 2024 zijn de eerste ladingen zout naar beneden gebracht. In 2031 zijn alle werkzaamheden klaar.^{838 839}

18. 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 al dan niet kerncentrales te bouwen en zo kernafval te produceren.

De Deense elektriciteitsbedrijven Elsam en Elkraft hebben in 1979 en 1980 zes zoutkoepels bestudeerd. Daarvan vielen 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 1.200 meter, maar vond het pas op 2.200 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 pekellbellen en gasinsluitingen kon verwachten.⁸⁴⁰ De sociaaldemocratische 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 en is bij dit standpunt gebleven.⁸⁴¹ Bij dit besluit hebben de negatieve resultaten van de proefboringen in zoutkoepels een belangrijke rol gespeeld. Denemarken besloot in te zetten op windenergie. In 2023 kwam 58% van het Deense elektriciteitsgebruik uit windenergie.⁸⁴²

19. Kernafval of waterstof in zoutkoepels?

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat liet op 10 januari 2022 weten dat ondergrondse opslag van waterstof “een belangrijke en noodzakelijke technologie (zal, H.D.) zijn voor het behouden van de vraag-aanbodbalans in het toekomstige energiesysteem. In 2030 zal de behoefte aan waterstofopslag nog beperkt van omvang zijn en inpasbaar in de capaciteit van 1-4 zoutcavernes. De benodigde opslagcapaciteit tussen 2030 en 2050 zal fors toenemen. Afhankelijk van hoe waterstof wordt toegepast en de mate waarin andere flexibilitieopties worden ingezet, kunnen de opslagcapaciteiten variëren tussen 17 tot mogelijk meer dan 200 zoutcavernes. Om praktische redenen is dit niet mogelijk en TNO en Energie Beheer Nederland (EBN) gaan ervan uit dat maximaal 60 zoutcavernes realiseerbaar

zijn tussen 2030 en 2050.”⁸⁴³ Hiervoor zijn naast de zoutkoepel Zuidwending ook twee andere zoutkoepels nodig. Maar omdat de wereld naar we hopen niet stopt in het jaar 2050 gaat het bij de genoemde toekomstige 200 cavernes om nog eens twee zoutkoepels. Zie tabel 3.3.

Tabel 3.3

Genoemde opslagmogelijkheden zoutkoepels^{844 845 846}

Zoutkoepel	Kernafval	Waterstof
Anloo	X	X
Bourtange	X	X
Gasselte	X	X
Hooghalen	X	X
Onstwedde	X	X
Pieterburen	X	X
Schoonloo	X	X
Ternaard	X	X

Het ministerie van Klimaat en Groene Groei liet op 17 september 2024 weten: “Voor het veilig gebruik van de diepe ondergrond voor waterstofopslag publiceert het kabinet begin 2025 een visie, inclusief de benodigde maatregelen om de eerste opslag te realiseren.”⁸⁴⁷ Daarom is het van groot belang nu een keuze te maken en alle zoutkoepels te reserveren voor de opslag van waterstof. Alleen op die manier wordt de uitbouw van de waterstofeconomie in Noord-Nederland niet belemmerd door plannen voor opslag van kernafval in zoutkoepels.

19.1 Cavernes in zoutkoepels

Soms gaat het over cavernes in zoutkoepels, maar wat zijn dat? Een korte uitleg. Het maken van een caveerne gaat als volgt. Eerst wordt een gat geboord vanaf het aardoppervlak. Vervolgens zet men daar een pijp in, of beter gezegd een dubbele pijp: er zit een kleinere pijp in de grote. Via de ene buis pompt men water in de zoutkoepel, waardoor het zout oplost. Het opgeloste zout, pekkel genoemd, wordt via de andere buis naar boven gedrukt en afgevoerd naar de fabriek van Nobian in Delfzijl. Dit oplosproces vergt tijd. In de ondergrond ontstaat zo een holte, die men ook wel caveerne noemt. Het duurt drie tot vier jaar voordat een caveerne de vorm en grootte heeft die geschikt is voor opslag.⁸⁴⁸ Een caveerne of zoutholte kan gebruikt worden voor de opslag van allerlei stoffen. Het gaat hier nadrukkelijk om een door mensen gemaakte holte. Soms lezen we dat de holte van nature aanwezig was, maar dat is niet zo en dat heeft met de druk te maken. Bij de ondergrondse druk zou een holte allang zijn samengeperst. Cavernes verschillen veel van een aangelegde mijn in een zoutkoepel. Cavernes zijn holtes en zijn niet voor de mens toegankelijk. Een mijn bestaat uit een gangenstelsel en is zo gemaakt dat mensen daar wel toegang toe hebben. In de zoutkoepel Asse in Duitsland kan men met een lift naar beneden en op 700 meter diepte zijn er brede gangen waar auto’s in rond kunnen rijden, zoals ik zelf heb mogen meemaken.

20. Kernafval als batterij voor horloges of voor verwarming?

Met enige regelmaat wordt gesteld dat kernafval geschikt is als toepassing voor bijvoorbeeld batterijen voor horloges of voor verwarming van huizen. Maar praktisch gezien valt hier heel wat op af te dingen en gaat het om één van de vele radioactieve stoffen in kernafval. In 2017 en 2018 verschenen artikelen over nucleaire batterijen die geschikt zouden zijn voor onder meer horloges. Die batterijen zouden zo nuttig gebruik maken van kernafval. Zo

ontwikkelden Russische onderzoekers een nucleaire batterij ontwikkeld die per gram 10 keer meer energie levert dan de bestaande knoocelbatterij. De batterij heeft een levensduur van vele tientallen jaren. De nucleaire batterij gebruikt nikkel-63 als radioactieve bron. Het probleem hierbij is dat nikkel-63 niet gemakkelijk beschikbaar komt.⁸⁴⁹

Het Chinese bedrijf Betavolt New Energy Technology ontwikkelt een batterij die bestaat uit een combinatie nikkel-63 en een diamanthalfgeleider, bleek in januari 2024. Betavolt verwacht dat het in 2025 een versie heeft die 1 watt kan produceren, geschikt voor bijvoorbeeld mobieltjes.⁸⁵⁰ In Engeland ging het om een nucleaire batterij die ingekapseld zit in de diamant. De energie van een diamantbatterij is afkomstig van kernafval van koolstof-14. Deze stof ontstaat in grafietstaven die gebruikt worden in Engelse gasgekoelde reactoren.⁸⁵¹ Het gaat hier dus wel om een radioactieve stof, maar niet om radioactief afval van de gebruikte brandstofelementen van kerncentrales.

De huidige aandacht voor kernafval als iets positiefs is overigens niet nieuw. Zo beschreef David Fischer, die van 1954 tot 1981 werkte bij het Internationaal Atoom Energie Agentschap, in zijn in 1992 verschenen boek ‘Stopping the Spread of Nuclear Weapons’, dat er in 1954 serieuze plannen waren voor verwarming van huizen via radioactief afval. Het in glas ingesmolten kernsplijtingsafval zou door de warmte die het afgeeft, de huizen kunnen verwarmen.⁸⁵² In de praktijk is hier echter niets van terechtgekomen.

21. Kernafval 300 jaar bovengronds?

Verlenging van de bovengrondse opslag van 100 naar 300 jaar is voor een deel van het kernafval “technisch goed mogelijk.” Dat stelde KEMA-Nucleair in een rapport dat in 1998 verschenen is in opdracht van een overheidscommissie. Het gaat hier om licht- en middelradioactief afval, niet om hoogradioactief kernsplijtingsafval. Verlenging van de bovengrondse opslag vergt wel meer onderhoudswerkzaamheden en vervanging van gebouwen.^{853 854} Het thema kwam eind vorig jaar weer aan de orde. Medewerkers van het Rathenau instituut maken, in opdracht van de regering, een advies over de berging van kernafval. Ze stelden op 20 december 2023: “Voor het laag- en middelradioactief afval, waar we ook steeds meer van krijgen, is ondergrondse berging een relatief dure optie. Financieel kan het wel eens veel aantrekkelijker zijn om dat bovengronds op te slaan voor een periode van 300 jaar.”⁸⁵⁵ Maar is dat ethisch verantwoord?

Laag- en middelradioactief afval

Alle Nederlandse kernafval gaat naar de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) in Zeeland. Bij de COVRA staan gebouwen voor laag- en middelradioactief afval. Uit het onderzoek van de KEMA volgt dat deze gebouwen te renoveren zijn en dan 300 jaar mee kunnen gaan. Nieuwbouw en renovatie kosten geld, maar daar staan besparingen tegenover, stond in het onderzoek. Dat komt door het verval van radioactieve stoffen. De bulk van het afval is laag- en middelradioactief. De radioactiviteit daarvan vermindert na 100 jaar met een factor 10 en na 300 jaar met een factor 1000. Daarom hoeft bijna al dit afval niet meer naar een definitieve opberging in ondergrondse zoutkoepels of kleilagen. De aanleg van een ondergrondse opslagmijn kan daarom eenvoudiger, rekende de KEMA voor.

Hoogradioactief afval

Het opslaggebouw voor hoogradioactief afval, het zogeheten HABOG-gebouw, bestaat uit zes opslag-eenheden, de modules. Uitgangspunt bij de bouw is dat de modules 100 jaar meegaan. Ze kunnen niet gerenoveerd worden en moeten daarom na 100 jaar opnieuw gebouwd worden, staat in het KEMA-rapport.

Over de problemen met de langdurige bovengrondse opslag van de uitgewerkte brandstofelementen van Duitse kerncentrales is op 23 juni 2023 een conferentie gehouden. Daarin werd een groot aantal veiligheidsproblemen behandeld, waarvan we hier enkele voorbeelden geven.

De uitgewerkte brandstofelementen worden tijdelijk bewaard in zogeheten Castor-containers. Radioactiviteit en warmteontwikkeling zorgen ervoor dat de containers, afdichtingen en ondersteunende structuren voor het kernafval verouderen; ze worden broos en instabiel. Chemische reacties kunnen het materiaal ook aantasten. Langere tussentijdse opslag dan de aanvankelijk geplande veertig jaar leidt ook tot aanzienlijk hogere eisen aan de Castor-containers. Ze zullen veel langer worden blootgesteld aan radioactieve straling en hoge temperaturen. Dit laat sporen achter op de containers. Aan het einde van de opslagperiode moeten ze nog kunnen worden opengemaakt en vervoerd. Of dat kan is de vraag.⁸⁵⁶

Immers, naarmate de bovengrondse opslagperiode langer wordt, zullen het materiaal en de staat van de onderdelen van de container veranderen als gevolg van veroudering. Met name systematische veroudering van de omhulling van de brandstofelementen “kan de veiligheid in gevaar brengen bij langdurige tussentijdse opslag. (Ook) zijn de huidige onderzoeksprogramma’s naar het gedrag van de containers en de radioactieve inventaris op de lange termijn veel te beperkt. Daar komt bij dat de bescherming tegen mogelijke terroristische aanslagen onvoldoende is.”^{857 858}

Ethische kwestie

De Universele Verklaring van de Rechten van de Mens is een van de beste voorbeelden van elementaire ethische standaarden.^{859 860} Dit zijn waarden die voor de gehele mensheid op alle plaatsen en elk moment kunnen gelden. Op basis van deze ethiek moet rekening gehouden worden met toekomstige generaties. Gegeven deze rechtvaardigheidsethiek zouden mensen in de toekomst even goed af moeten zijn en evenveel gewicht in de schaal moeten leggen als de mensen van nu. Rechtvaardigheid houdt hier dus in dat we bereid zijn verantwoordelijkheid te dragen voor de gevolgen van ons handelen. Bij kernafval gaat het om verantwoordelijkheid gedurende honderdduizenden jaren.

Een minimale eis is dat genoeg geld opzij gelegd wordt om de opslag van radioactief afval te kunnen betalen. Toegepast op de bovengrondse opslag van hoogradioactief afval in genoemde periode van 300 jaar, zullen drie keer nieuwe opslaggebouwen neergezet moeten worden. Hoe men dat zou moeten betalen is onduidelijk, want daarvoor zijn geen financiële regelingen getroffen. Daarmee is opslag van radioactief afval een financieel risico geworden. Het verdient aanbeveling om dat eerst te regelen, want anders wordt dit risico doorgeschoven naar toekomstige generaties.

22. Rapport uit 1973 over keuze zoutkoepels openbaar in 2024

In 1973 doet de Rijks Geologische Dienst (RGD) op verzoek van het Reactor Centrum Nederland in Petten onderzoek naar steenzoutformaties. Het RCN volgt het advies van de werkgroep uit 1972 dus op. Met behulp van die informatie moet een keuze worden gemaakt voor opslag van laag- en middelradioactief afval.⁸⁶¹ Het rapport is niet gepubliceerd, omdat door publicatie bedrijfsbelangen van grote mijnbouwconsortia als AKZO en NAM zouden kunnen worden geschaad. Of, zoals minister Lubbers van Economische Zaken het in december 1977 formuleert: “Ik acht het niet zinvol dat het rapport zelf met gedetailleerde technische gegevens wordt gepubliceerd. Het belang van een dergelijke publicatie weegt niet op tegen het belang onevenredige benadeling van natuurlijke personen of rechtspersonen (...) te voorkomen. (...) Ik heb echter geen bezwaar tegen vertrouwelijke kennisgeving van het

rapport door de leden uwer Kamer en heb daartoe een exemplaar van het rapport voor zodanige kennisneming bij uw Griffie doen nederleggen”⁸⁶² De Tweede Kamer wilde dat het rapport toch openbaar werd gemaakt. Van Aardenne, de toenmalige minister van Economische Zaken, zegde dit op 8 november 1978 toe. Op 2 augustus 1979 werd het rapport vervolgens “nedergelegd op de bibliotheek ter inzage van de leden.”⁸⁶³ De openbaarheid was dus zeer beperkt, omdat niet de hele bevolking er kennis van kon nemen.

Op 21 maart 2024 kreeg ik - 51 jaar later - het rapport alsnog via het Nationaal Archief, archiefbloknnummer H28024, Inv.nr. 11532. Het rapport is geschreven door drs. H.M. Harsveldt van de RGD en heeft als titel: “Selectie steenzoutformaties in Nederland t.b.v. de opberging van laag- en middelactief vast radioactief afval.” De opdracht was om een keuze te maken uit de onder Nederland aanwezige zoutlagen, zoutkussens en zoutkoepels.

Harsveldt noemt enkele factoren die van belang zijn voor de aanleg van een caverne, een holle ruimte in een zoutkoepel. Hij concludeert dat “een dicht aan de oppervlakte komende zoutkoepel het beste zou zijn voor de aanleg van een holle ruimte in het zout.” Om dat te onderzoeken zijn proefboringen nodig “tot iets onder de diepte waar men de basis van de caverne wil leggen.”

Harsveldt vraagt zich echter af “of het niet beter is om in plaats van (...) verschillende cavernes in het zout te maken, te overwegen een zoutmijn aan te leggen op de manier als de oude zoutmijn Asse in Duitsland.” Een mijn biedt volgens hem “het voordeel dat men de stapeling van het afval gecontroleerd kan doen, terwijl men bij het dumpen van afvalvaten door een boorgat maar moet afwachten of de vaten door onderlinge botsing niet zullen openspringen met eventueel onvoorziene mogelijke kwalijke gevolgen van dien.”

In het rapport worden vervolgens enkele gegevens over zoutkoepels, zoutlagen en zoutkussens genoemd, zonder dat duidelijk wordt waar die liggen en zonder gedetailleerde technische gegevens. Het zou kunnen zijn dat dit te maken heeft met het gegeven dat bedrijfsbelangen kunnen worden geschaad. Aan de hand van deze moeilijk controleerbare gegevens concludeert Harsveldt dat opslag in een aan te leggen mijn de voorkeur heeft. Harsveldt bespreekt de opslag van laag- en middelradioactief afval. In de discussie in de Tweede Kamer en in Noord-Nederland gaat het echter vooral over de opslag van hoogradioactief kernsplijtingsafval. Die term komt niet voor in het rapport van Harsveldt. Dat is achteraf gezien goed te begrijpen. Een toelichting.

Begin jaren zeventig werd met de Franse firma Cogema het eerste contract afgesloten voor de opwerking van gebruikte brandstofelementen van de kerncentrale Borssele. De opwerking zou gebeuren in Frankrijk in de UP2-fabriek en volgens dit contract zou hoogradioactief afval in Frankrijk blijven.⁸⁶⁴ Nederland zou dan uitsluitend moeten zorgen voor de opslag van het licht- en middelradioactieve bedrijfsafval van de kerncentrale.⁸⁶⁵ Het UP2-contract liep tot 1980. Volgens het nieuwe opwerkingscontract UP3 van 20 maart 1978 zou het hoogradioactieve afval echter wél naar Nederland teruggestuurd worden.⁸⁶⁶ Of, zoals minister Wijers van Economische Zaken op 25 juni 1997 aan de Tweede Kamer schreef: Het eerste opwerkingscontract “bevat geen terugzendclausules voor het radioactieve afval. Voor de later gesloten contracten was dat wel het geval.” Dat kwam doordat de Franse overheid dit wilde.⁸⁶⁷

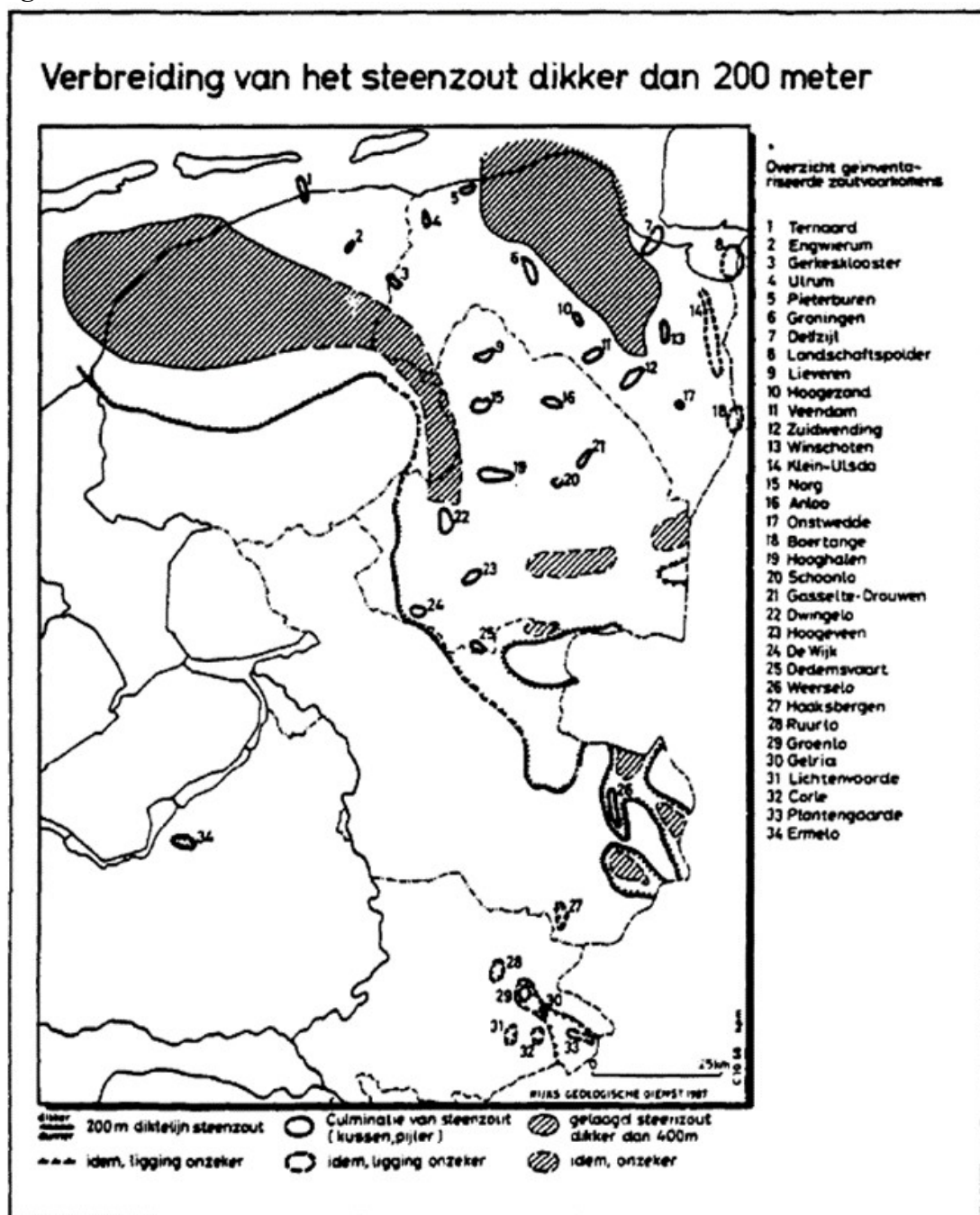
Toen Harsveldt zijn rapport over opslag van kenafval in zout schreef, was nog niet bekend dat ook hoogradioactief afval teruggestuurd zou worden naar Nederland. Maar in 1976 wist men dit in regeringskringen kennelijk wel. Door het rapport van Harsveldt geheim te houden kwam niet naar buiten dat de term “hoogradioactief” er niet in voorkwam. En het is juist het hoogradioactieve, warmte-afgevend kernsplijtingsafval dat zorgt voor de langetermijnrisico's.

Hoofdstuk 4

Zoutkoepels Noord-Nederland als ondergronds berglandschap

In 1976 noemde de regering vijf zoutkoepels die geschikt zouden kunnen zijn voor ondergrondse opslag van kernafval.⁸⁶⁸ 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, zoutkussens en zoutlagen worden genoemd (figuur 4.1).⁸⁶⁹ In een bijlage bij het OPLA-rapport van september 1993 gaat het om acht zoutkoepels.⁸⁷⁰

Figuur 4.1



Bron: <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/Public/19/047/19047134.pdf>, Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek inzake geologische opberging van radioactief afval in Nederland, Tweede Tussenrapport over Fase 1 (januari 1986-januari 1987), 1987, pagina 56.

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.⁸⁷¹ Dit betekent dat de afstand tussen het kernafval en de aardlagen boven de zoutkoepel dus minstens 200 meter bedraagt. Aan deze eisen voldoen tien zoutkoepels: Ternaard in Friesland; Zuidwending, Pieterburen, Bourtange, Onstwedde en Winschoten in de provincie Groningen; Schoonloo en Gasselte in Drenthe, en de minder zekere zoutkoepels Hooghalen en Anloo. Omdat in twee daarvan (Zuidwending en Winschoten) al opslag plaatsvindt, blijven er acht over. Soms wordt Bourtange niet genoemd, maar deze zoutkoepel staat wel in figuur 4.2.

Figuur 4.2
Zoutkoepels Noord-Nederland



Wat weten we van zoutkoepels? Daarover heeft TNO in 2014 een publicatie gemaakt. In het TNO-rapport 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”.⁸⁷² 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 mij op 29 februari 2016 gegevens te verstrekken over de zoutkoepel Gasselte.⁸⁷³ 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.⁸⁷⁴ Minister Schultz van Haegen bepaalde op 10 februari 2016 dat er een actiepoint (H 7.1.2) zou moeten komen in het Nationaal Programma om na te gaan of eindberging van radioactief afval moet worden opgenomen in STRONG.⁸⁷⁵

In de TNO-publicatie staan een groot aantal gegevens, samengevat in onderstaand overzicht, aangevuld met een rapport uit 1976 van de Waterleidingmaatschappij Drenthe, verschillende publicaties gemaakt in 1979, 1980 en 1983 evenals een rapport uit 2010 van de Nederlandse Geologische Vereniging (tabel 4.1).^{876 877 878 879} Daarbij beperk ik me tot de zoutkoepels die genoemd worden voor kernafval. Van elke zoutkoepel heeft TNO een model gemaakt. Boven

een zoutkoepel liggen aardlagen. Als ik die weghaal blijven ondergrondse bergen over zoals we in onderstaand overzicht kunnen zien (figuur 4.3).

In het ideale geval is een zoutkoepel als volgt opgebouwd. Bovenaan zit een laag bestaande uit ondoorlatend materiaal, bij voorkeur anhydriet of gips. Dit heet in vaktermen gipshoed of caprock. Daaronder begint het zout zelf. Neem als voorbeeld de zoutkoepel Pieterburen. De top van de zoutkoepel ligt op 218 meter diepte. Daar bevindt zich de gipshoed die 93 meter dik is. Het zout zelf begint op 311 meter diepte.

Tabel 4.1

Zoutkoepel, ligging top en aantal boringen^{880 881 882 883}

Zoutkoepel	Top ligt op (meter)	Top geschikt zout (meter)	Top ligt ongeveer onder	Aantal boringen
Anloo	800	850	Magnuskerk	1
Bourtange	580	680	Vesting Bourtange	0
Gasselte	400-800	400-800	Alinghoek (Drouwen)	0
Hooghalen	500	650	Agrarisch/veengebied	0
Onstwedde	250	350	Havenstraat/Kampweg	0
Pieterburen	218	311	Petruskerk	1
Schoonloo	140	210	Dorp & natuurgebied	2
Ternaard	615	650	PKN-kerk	1

Van genoemde zoutkoepels geef ik eerst de belangrijkste kenmerken weer en daarna – behalve van Winschoten en Zuidwending - een afbeelding (figuur 4.4 t/m 4.18). Eind jaren zeventig werden ook zoutkoepels onder de Noordzee genoemd voor berging van radioactief afval (figuur 4.19). 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.⁸⁸⁴

Ontstaan zoutlagen en zoutkoepels

Zoutlagen vormden zich tussen de 200 en 220 miljoen jaar geleden. Tot een dikte van ongeveer duizend meter, bovenop een langzaam wegzinkende ondergrond.⁸⁸⁵

Bovenop deze zoutlagen zetten zich in een voor ons onvoorstelbaar lange periode nieuwe gesteentelagen af tot een dikte van drieduizend meter. Het zout is lichter dan de aard- of gesteentelagen die zich in de loop van duizenden eeuwen boven op dat zout hebben afgezet. Het effect daarvan is te vergelijken met een bal die onder water wordt geduwd. Als de bal wordt onder water losgelaten, komt deze vanzelf boven de waterspiegel uit. Net zo reageert het betrekkelijk lichte zout op de gigantische druk van nieuwere en zwaardere gesteentelagen.

Bij breuken in dit zogeheten ‘dekgesteente’ wordt een deel van het onderliggende zout naar boven gedrukt en door de breuken heen geperst. Dit verschijnsel heet in de geologie ‘diapirisme’. Bij dit verschijnsel vormen zich eerst zoutkussens (accumulatiefase) en vervolgens (soms) zoutkoepels. Deze uitstulpingen van diepliggende, ondergrondse zoutlagen zijn in dat laatste geval dus ‘uitgegroeid’ tot zoutkoepels. De toppen van deze koepels liggen tussen de 250 en 700 meter onder het maaiveld.

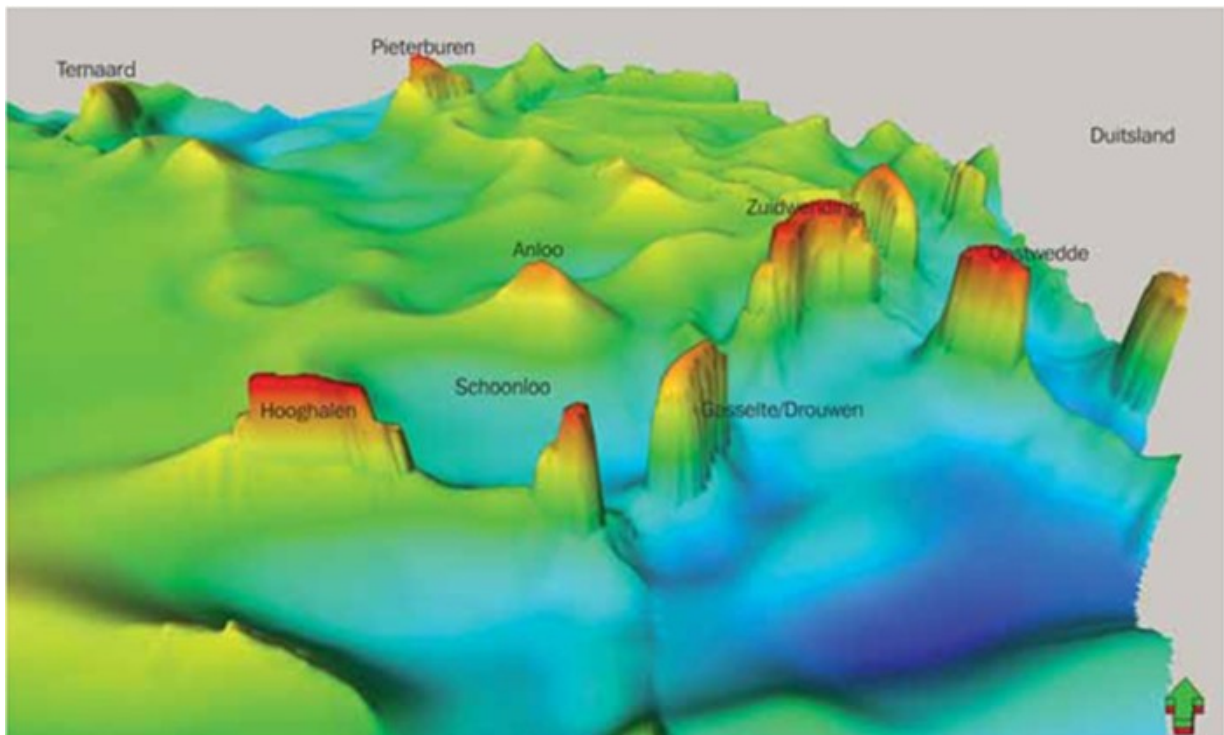
Voor filmpjes over zoutkoepels zie:

<https://www.youtube.com/@Kribenajada/videos>

In theorie, volgens berekeningen van een evenwichtstoestand, zouden de zoutkoepeltoppen tot ongeveer 500 meter boven dat maaiveld moeten uitsteken: een behoorlijke heuvel dus. In de praktijk ligt de top van een zoutkoepel tussen de 750 en 1200 meter lager dan dit theoretisch maximum.

In ons klimaat worden geen zoutbergen van zo'n 500 meter hoogte gevormd, omdat de opstijgende zoutkoepel wordt opgelost in het grondwater. In andere delen van de wereld is dat wel het geval. Bijvoorbeeld in Iran, waar in zeer droge gebieden zoutbergen voorkomen die honderd tot driehonderd meter boven de grond uitsteken.

Figuur 4.3
OVERZICHT ZOUTKOEPELS NOORD-NEDERLAND



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

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. Rondom de zoutkoepel liggen de gasvelden Annerveen en Vries.

De zoutkoepel heeft een driehoekige vorm. Door de vele ondergrondse storingen is een juiste begrenzing van de koepel vrijwel onmogelijk vast te stellen. Bovendien wordt door het ontbreken van een gipshoed het zoete grondwater nu al bedreigd. Op 1.000 meter diepte meet de zoutkoepel twaalf bij vijf kilometer.

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 tot 4 kilometer afstand.

Zoutkoepel Gasselte-Drouwen

De top van de zoutkoepel ligt op 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”.⁸⁸⁶ Daarom is van de zoutkoepel Gasselte geen soortgelijke afbeelding beschikbaar als van de overige zoutkoepels. 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.

Op 1.000 meter diepte meet de zoutkoepel achttien bij negen kilometer.

De Waterleidingmaatschappij Drenthe (WMD) merkte in 1976 op dat deze zoutkoepel ongeschikt is voor de opslag van kernafval. Immers, in de omgeving van een grondwaterwinplaats zoals bij Gasselte-Drouwen moeten alle activiteiten geweerd worden die het drinkwater kunnen bedreigen.

Zoutkoepel Hooghalen

De top van de zoutkoepel ligt op 500 meter diepte.

Hooghalen is een langgerekte 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 het 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. Nabij de zoutkoepel Onstwedde zijn geen gas- en olievelden bekend. Op 1.000 meter diepte meet de zoutkoepel zestien bij zes kilometer.

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 311 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 903 meter).

Op 1.000 meter diepte meet de zoutkoepel twaalf bij acht kilometer.

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 olievelden bekend. De zoutkoepel meet op 1.000 meter diepte zes bij negen kilometer.

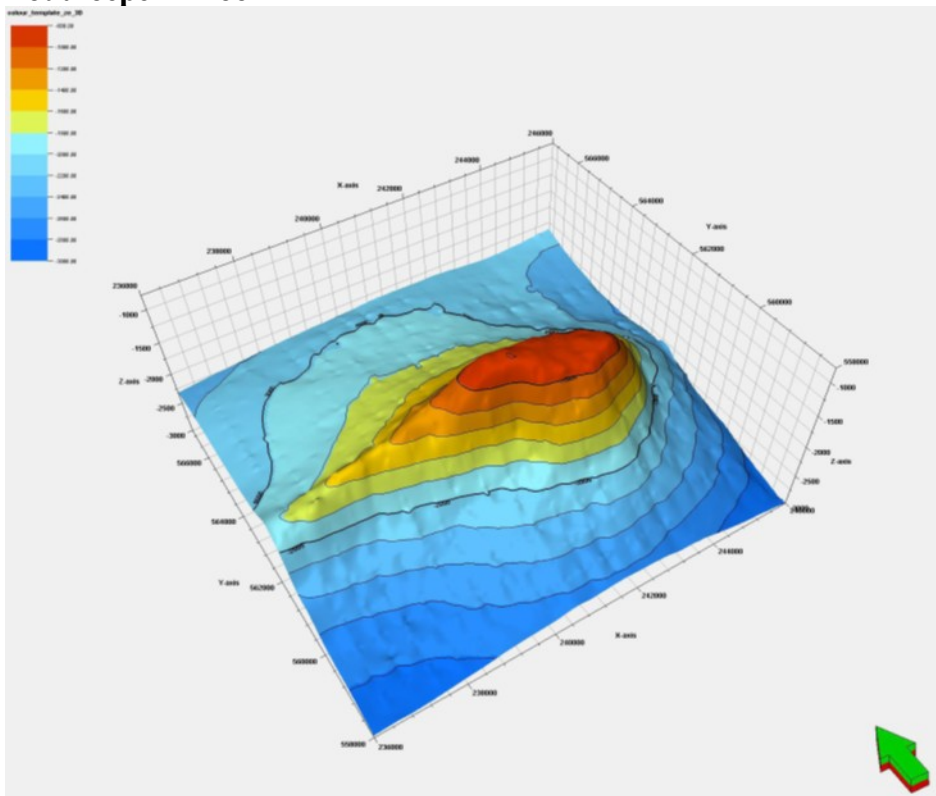
Dat de zoutkoepel lekt, waardoor zout in het grondwater terecht komt, wordt aannemelijk gemaakt in een studie van Ch. E. Gisler uit 1967 (*A semi quantitative study of the hydrology of the North Netherlands*). De Waterleidingmaatschappij Drenthe (WMD) merkte hierover in 1976 op dat Schoonloo waterloopkundig gezien op de hoogste plaats van Noord-Nederland ligt: “Vanwege deze hoge ligging kan een eventuele besmetting van het grondwater zich met de grondwaterstroming gemakkelijk verspreiden”.

Zoutkoepel Ternaard

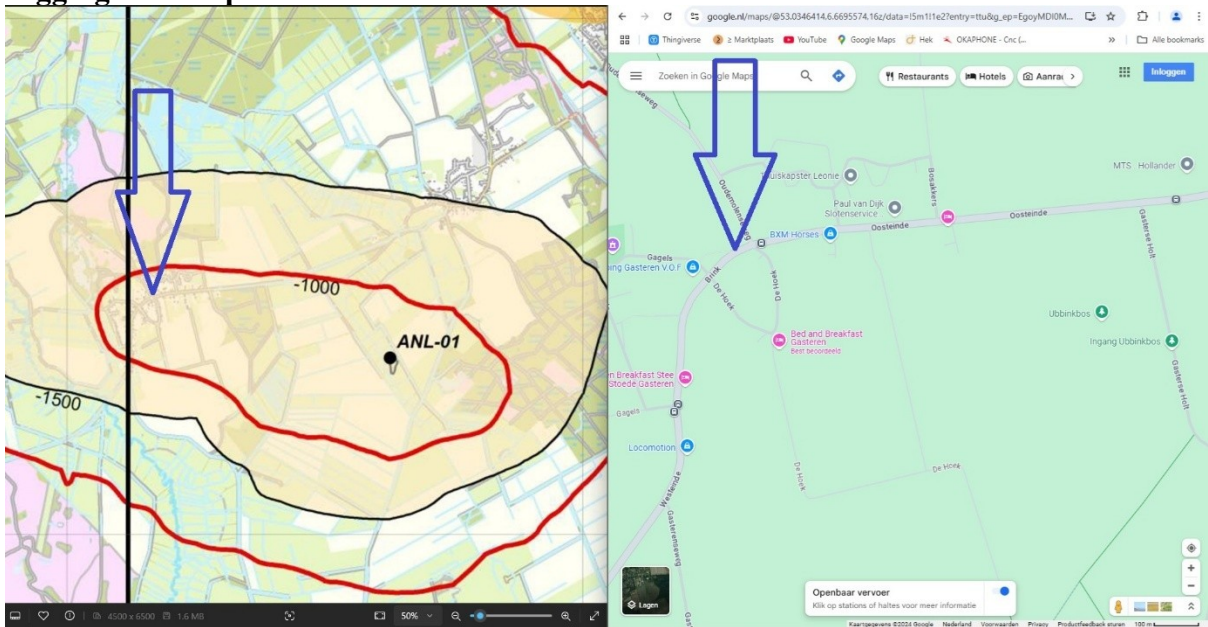
De top van de zoutkoepel ligt op 615 meter diepte.

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. De zoutkoepel Ternaard ligt echter een Natura2000 gebied, heeft een beschermde status en valt daarmee af.⁸⁸⁷

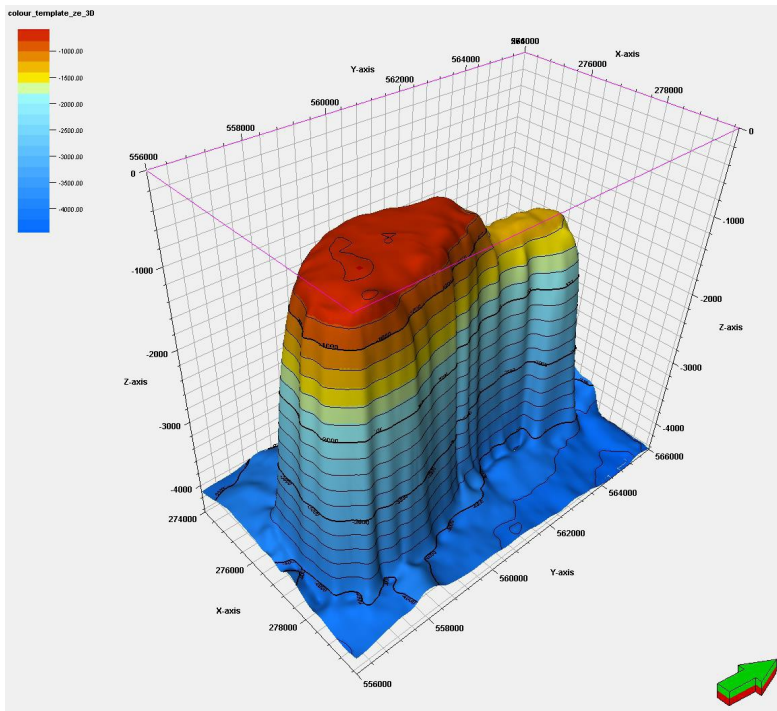
Figuur 4.4
Zoutkoepel Anloo



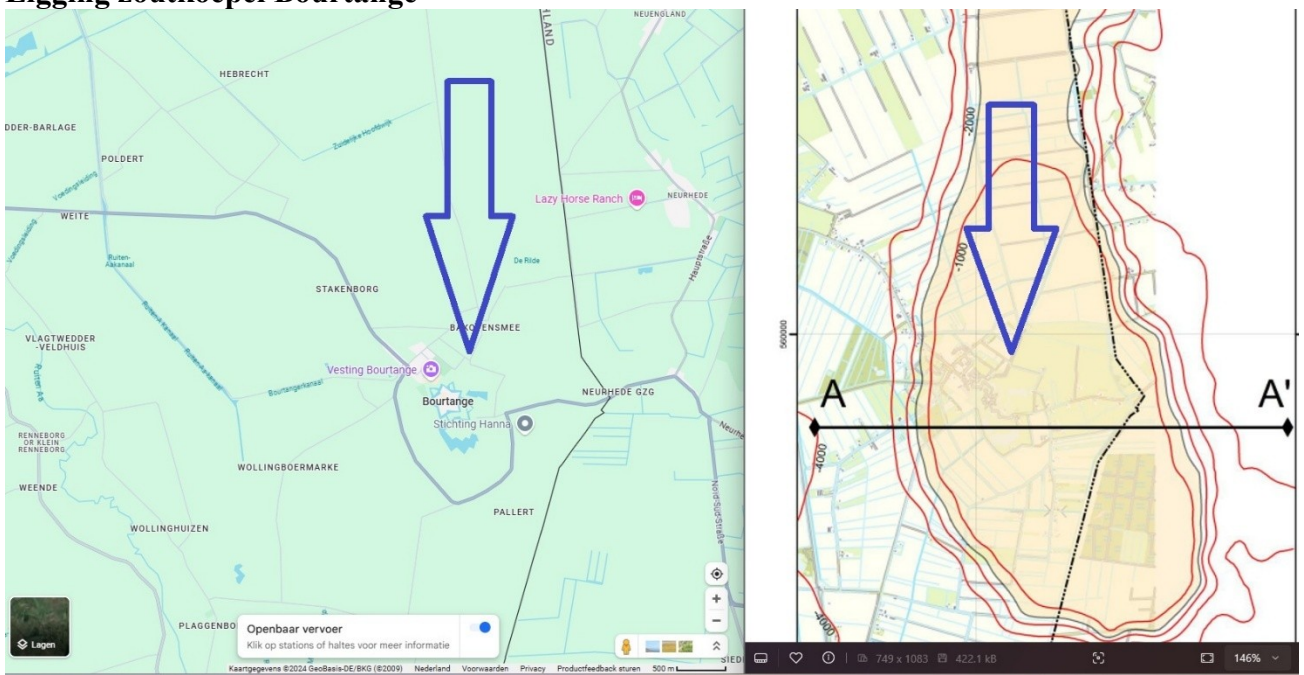
Figuur 4.5
Ligging zoutkoepel Anloo



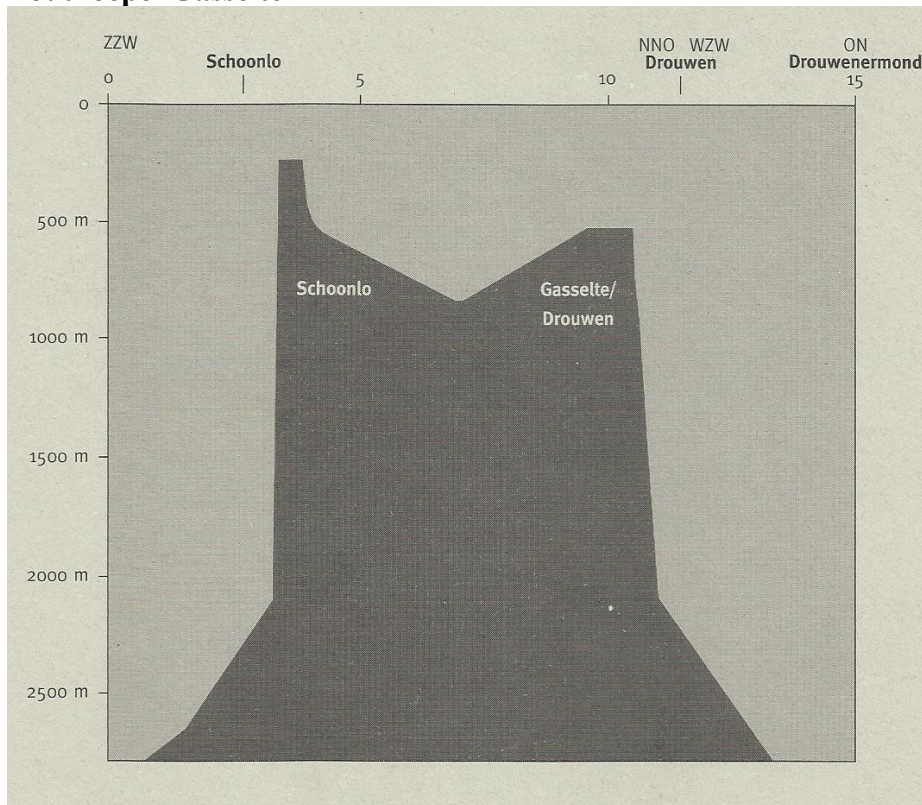
Figuur 4.6
Zoutkoepel Bourtange



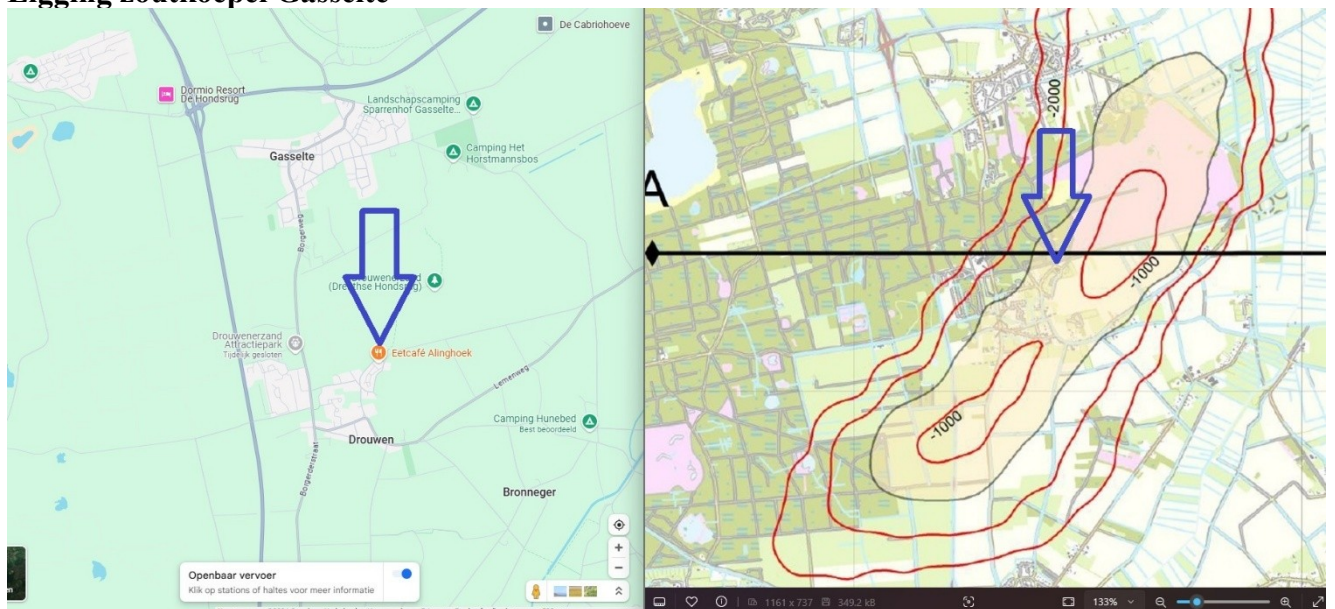
Figuur 4.7
Ligging zoutkoepel Bourtange



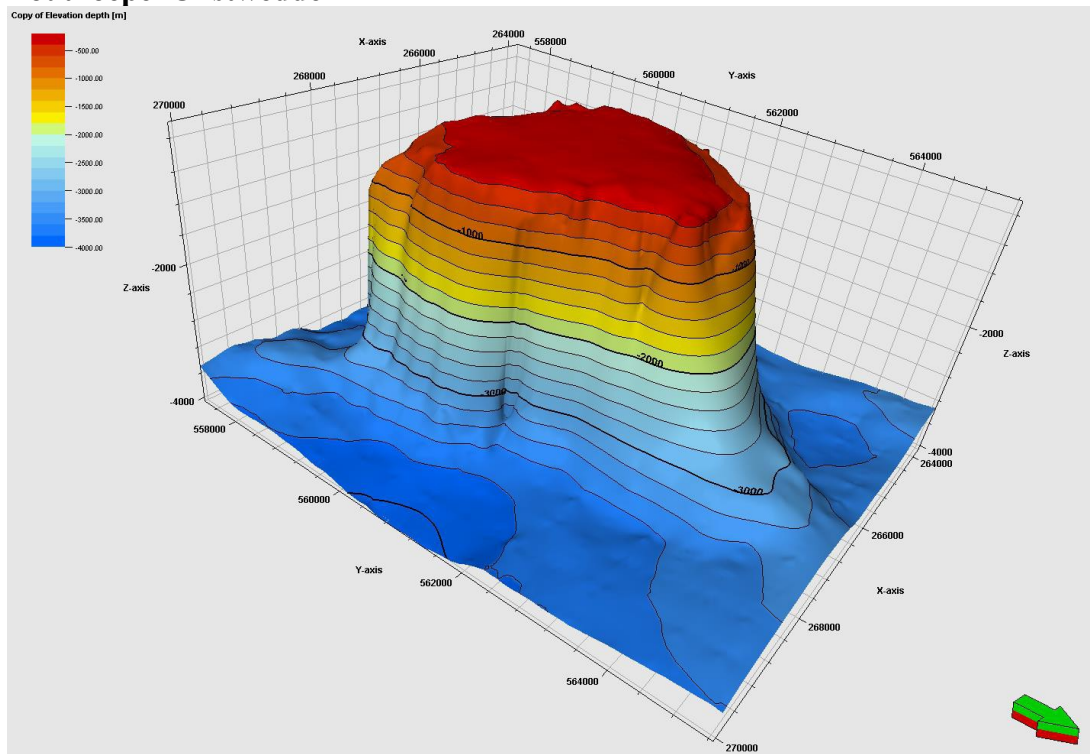
Figuur 4.8
Zoutkoepel Gasselte



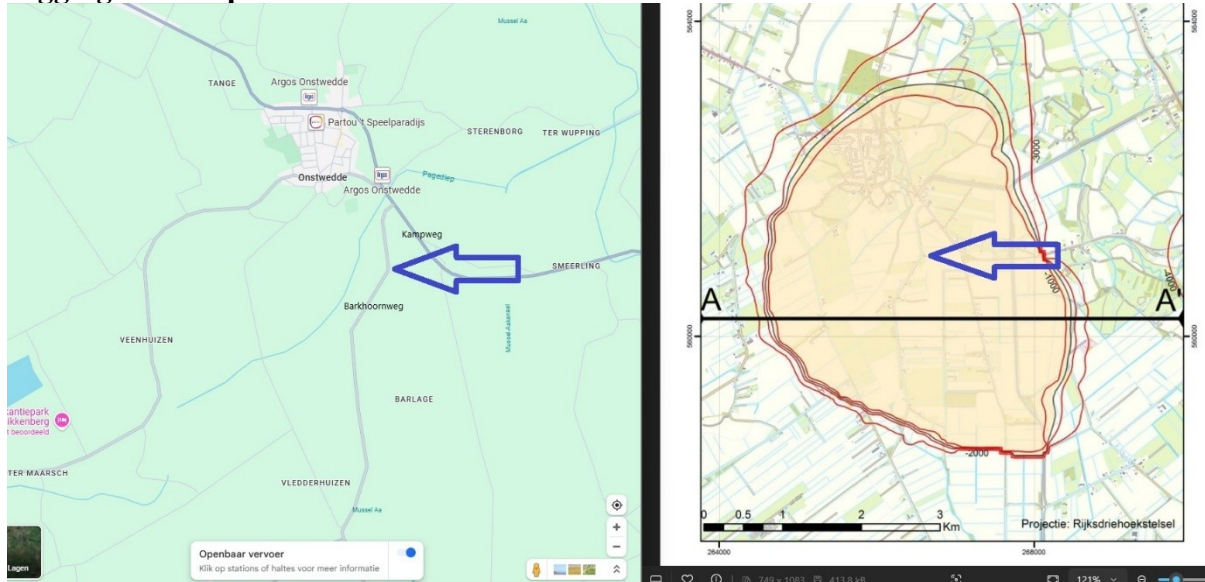
Figuur 4.9
Ligging zoutkoepel Gasselte



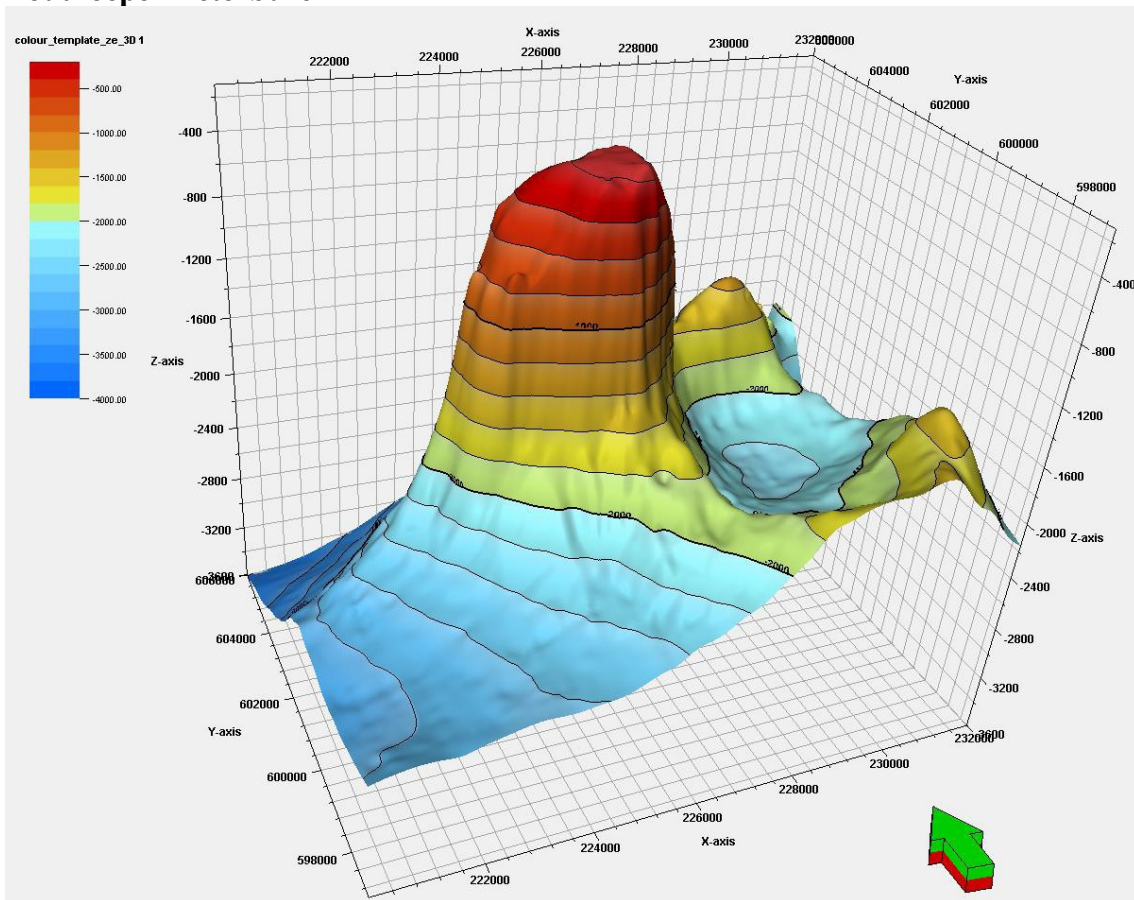
Figuur 4.10
Zoutkoepel Onstwedde



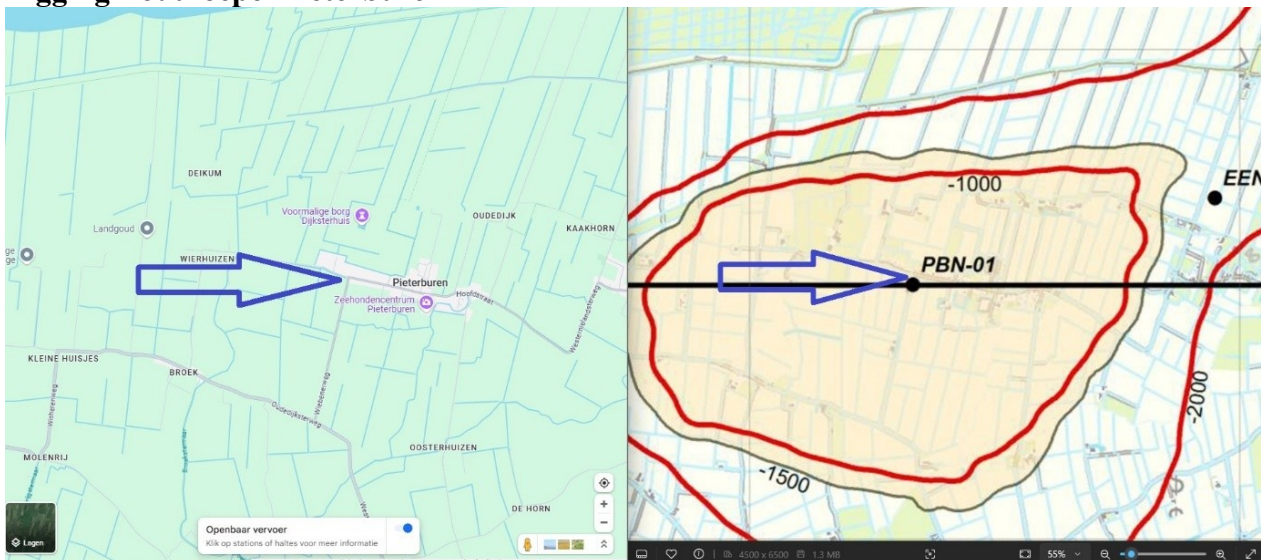
Figuur 4.11
Ligging zoutkoepel Onstwedde



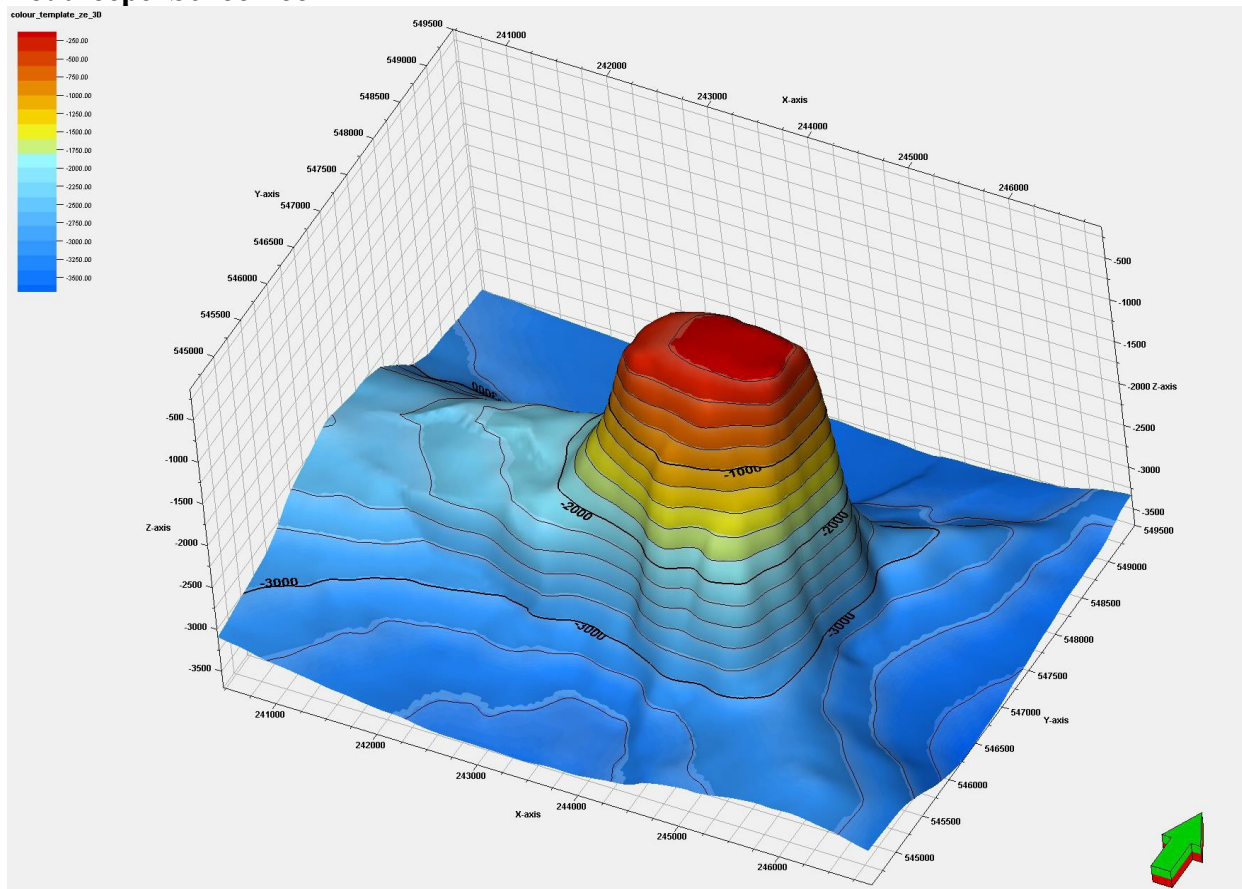
Figuur 4.12
Zoutkoepel Pieterburen



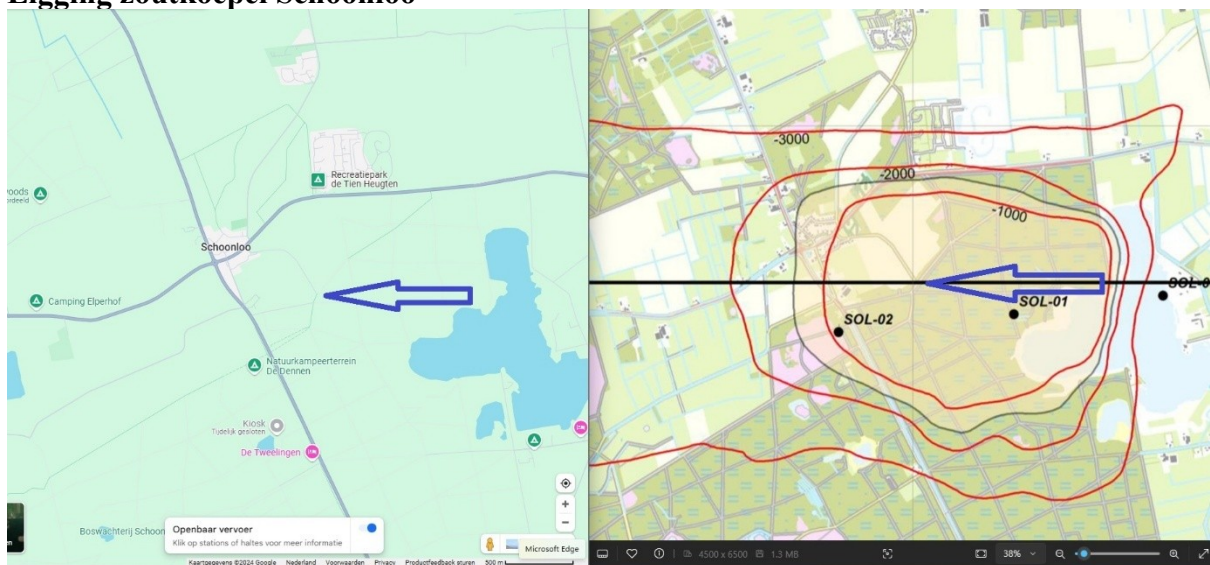
Figuur 4.13
Ligging Zoutkoepel Pieterburen



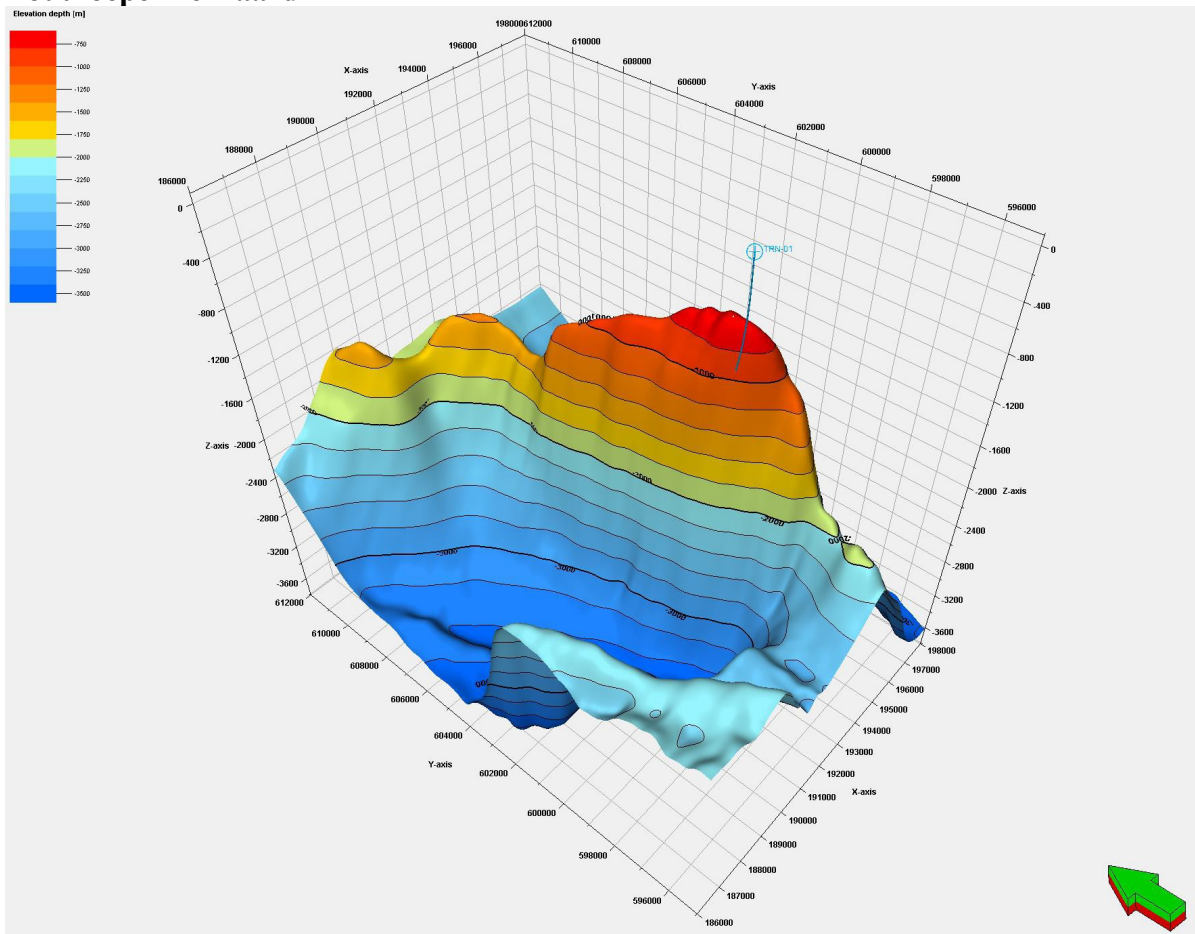
Figuur 4.14
Zoutkoepel Schoonloo



Figuur 4.15
Ligging zoutkoepel Schoonloo



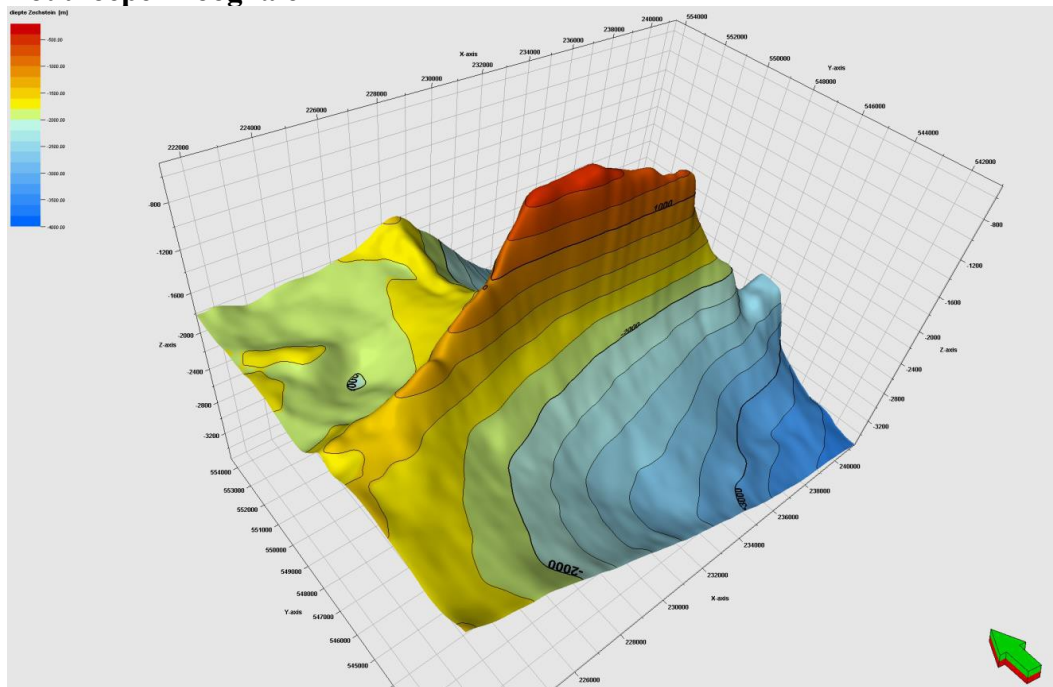
Figuur 4.16
Zoutkoepel Ternaard



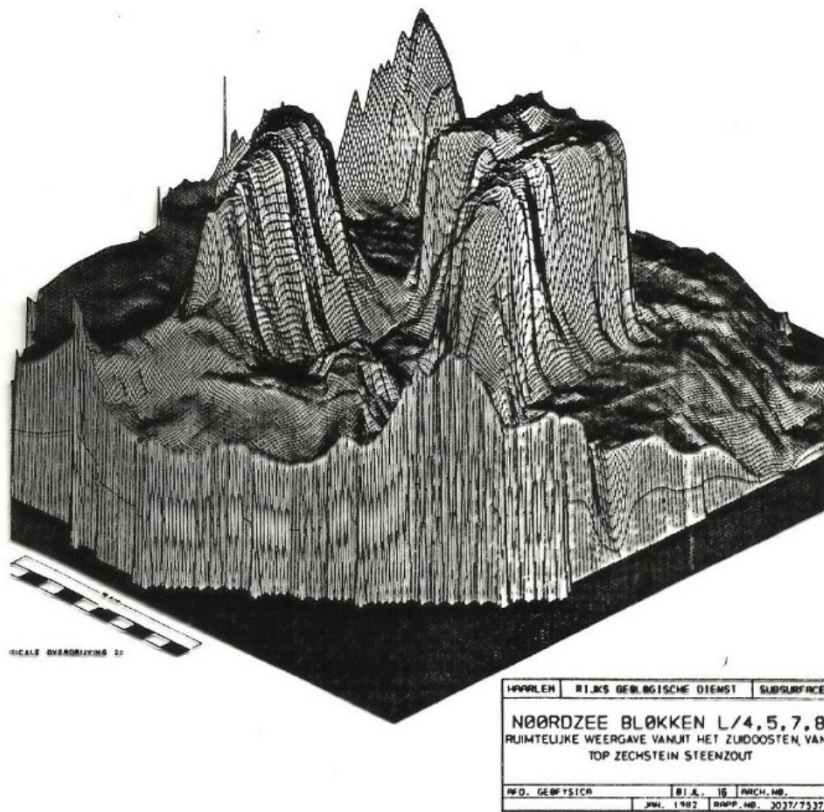
Figuur 4.17
Ligging zoutkoepel Ternaard



Figuur 4.18
Zoutkoepel Hooghalen



Figuur 4.19
Zoutkoepels Noordzee



Hoofdstuk 5

Opslag in klei

De door de regering ingestelde Commissie Opberging Radioactief Afval (CORA) heeft in 2001 het rapport “Terugneembare berging, een begaanbaar pad?” uitgebracht met een hoofdstuk over berging in klei.^{888 889}

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). Zie figuur 5.1 en 5.2

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 er 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 ijstijden 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 Klei van Boom in vier gebieden aan de gestelde randvoorwaarden voor opslag van kernafval voldoet.

1. Gebied met NW-ZO-oriëntatie over Noord-Brabant en westelijk Gelderland;

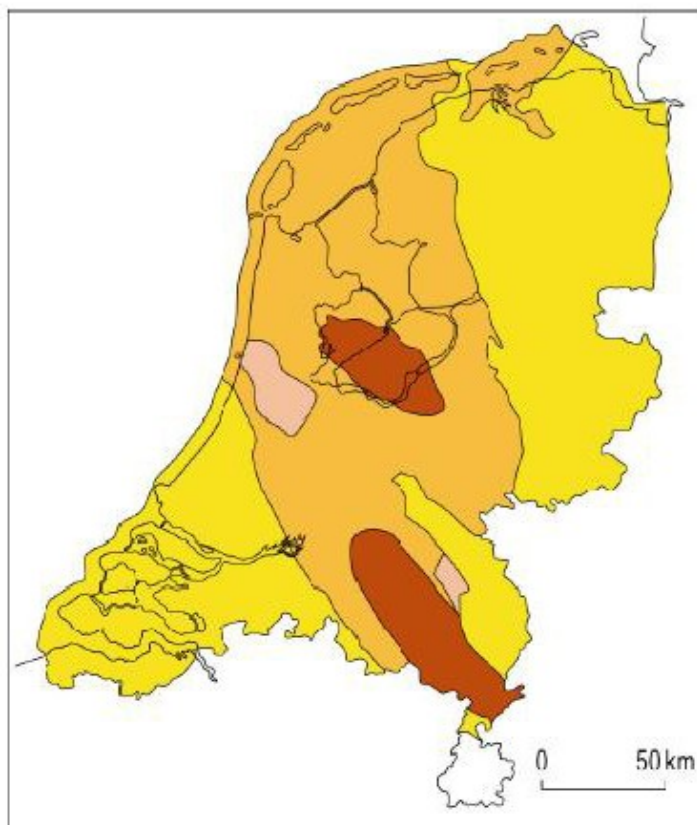
2. N-Z gerekt gebied over centraal Gelderland;
3. Gebied dat het zuidwesten van Friesland, delen van de Noordoostpolder en het IJsselmeer en de regio Enkhuizen in Noord-Holland beslaat;
4. Gebied in het noorden van Friesland en Groningen en aangrenzende delen van de Waddenzee.⁸⁹⁰

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.^{891 892 893}

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. 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.^{894 895}

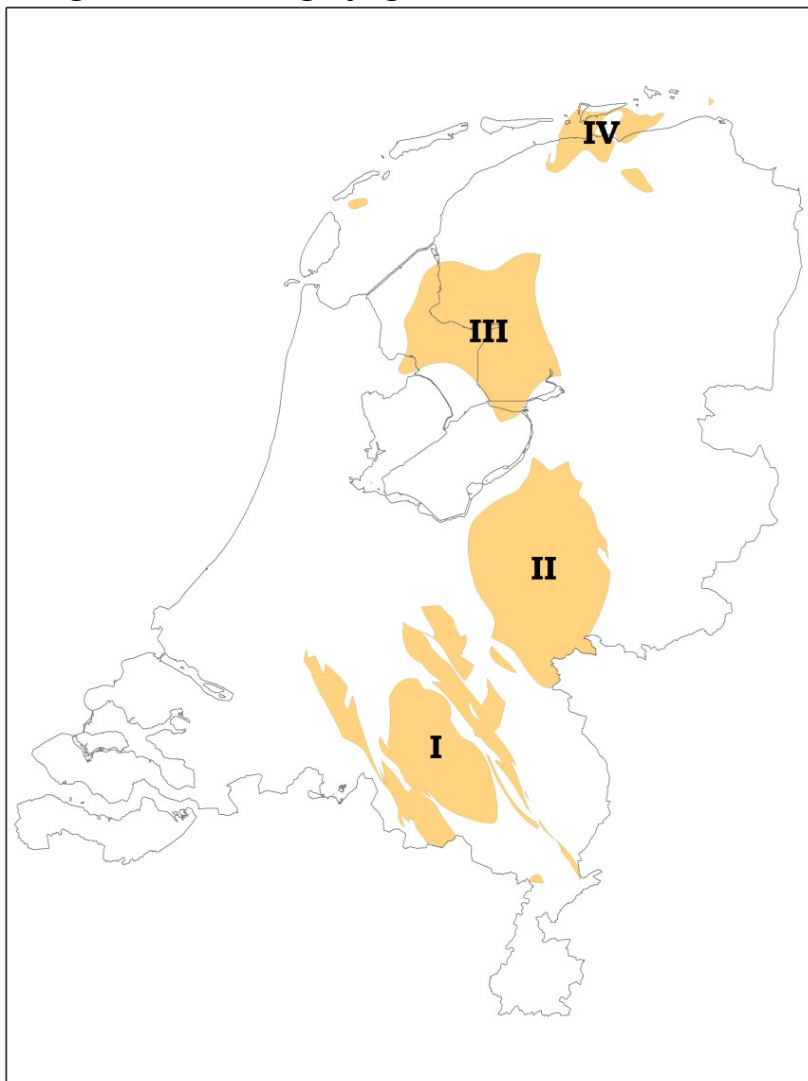
Figuur 5.1
Kleilagen Nederland



 0 - 500 m	 1000 - 1500 m
 500 - 1000 m	 diepte onzeker

Bron: CORA-rapport

Figuur 5.2
Vier gebieden met mogelijk geschikte Klei van Boom



Bron: Greenpeace.

Hoofdstuk 6

Van oceaandumping naar opslag op land in Zeeland

Nederland heeft van 1960 tot en met 1982 regelmatig radioactief afval in de oceaan gedumpt. In 1982 werd daarmee gestopt door het grote verzet en het gebrek aan steekhoudende argumenten. De Commissie Geertsema werd opdracht gegeven een geschikte plek te vinden voor opslag van het afval op land. De COVRA werd opgericht en verantwoordelijk gesteld voor het ophalen en opslaan van al het in Nederland geproduceerde kernafval. In 1986 koos de COVRA voor een opslagfaciliteit in Borssele voor een periode van 50 tot 100 jaar.

1. Geschiedenis van het dumpen

De geschiedenis van het dumpen van radioactief afval in zee begon vlak na de Tweede Wereldoorlog. Tussen 1946 en 1966 heeft de VS dit afval in zee gedumpt. In de Stille Oceaan voor de Californische kust is in totaal ongeveer 30.000 curie (een eenheid die de radioactiviteit aangeeft) gedumpt.⁸⁹⁶ De Amerikaanse autoriteiten geven zelfs toe dat men er ook wel een factor tien naast zou kunnen zitten. Er is niet alleen laagradioactief afval gedumpt, zoals altijd beweerd is, maar ook hoogradioactief. De verpakking was zeer slecht; tweedehands containers, vaak zonder deksel, etc. Ook in de Atlantische Oceaan is door de VS gedumpt: minimaal 41.400 curie.⁸⁹⁷ In 1958 is een atoomonderzeeër, met reactor en al (met een activiteit van 33.000 Curie), in zee ‘begraven’.⁸⁹⁸ Na 22 jaar, in 1980, heeft men deze geprobeerd terug te vinden, maar dat is niet gelukt.⁸⁹⁹ Na 1970 is door de VS geen kernafval meer in zee gedumpt en wordt het op land opgeslagen.

De belangrijkste aanname bij zeedumping is dat de na verloop van tijd vrijkomende radioactiviteit door verspreiding in het zeewater verdund wordt tot een ‘aanvaardbaar niveau’. Uit onderzoeken blijkt dat dit niet klopt. Zo werden bij de dumpplek in de Atlantische Oceaan tot 260.000 maal de verwachte concentraties aan cesium ontdekt. Op de zeebodem wordt een kunstmatig leefmilieu voor bodemdieren geschapen; de dieren nemen radioactiviteit op in hun weefsels en brengen het zo in de voedselketen.⁹⁰⁰

In 1961 verscheen ‘Radioactive Waste Disposal Into The Sea’, een door het Internationaal Atoom Energie Agentschap (IAEA) opgesteld rapport met richtlijnen voor zeedumping.⁹⁰¹ De VS voldeed absoluut niet aan die richtlijnen en stopte er na een aantal jaren dan ook mee. Op het moment dat de VS stopte, begonnen andere landen juist met zeedumping.

Nederland heeft sinds 1960 regelmatig laag- en middelradioactief afval in zee gedumpt. Het afval werd in de eerste jaren gewoon meegegeven aan lijndienst-schepen; bijvoorbeeld naar Z-Amerika. Zij moesten het overboord gooien op een willekeurige plek waar de oceaan dieper is dan 2.000 meter. Hierdoor is niet precies bekend waar en hoeveel er gedumpt is. In 1967 is een vaste dumpplaats aangewezen: 750 km ten noordwesten van Spanje in een 4 kilometer diepe trog. Daarna werd al het Nederlandse afval daar gedumpt, samen met dat van andere landen.

In 2025 begon Frans een onderzoek naar de invloed van de oceaandumping. Verschillende Europese landen dumpten meer dan 200.000 vaten kernafval in de Atlantische Oceaan. Maar het is niet goed bijgehouden waar het kernafval is gedumpt en om wat voor afval het gaat. Er is bezorgdheid over de effecten van radioactief afval op het ecosysteem op de zeebodem. Het Franse onderzoek *Nuclear Ocean Dump Site Survey Monitoring* probeert daar nu achter te komen.^{902 903}

2. Hoeveelheden en herkomst van afval

Sinds 1970 is het in Nederland geproduceerde laag- en middelradioactief afval in Petten verzameld door het in 1954 opgerichte Reactor Centrum Nederland (vanaf 1976 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.

Hieronder volgt een overzicht van de dumpingen door het RCN/ECN van Nederlands laag- en middelradioactief afval in de periode 1965-1982.⁹⁰⁴

activiteit (in curie) In totaal gaat het om 9.014,65 curie.

Jaar	alfa	radium	Bèta/gamma	tritium	totaal
65-73	0,4	70	-		70,4
1974	-	0,8	20	550	570,8
1975	1,49	0,01	90	400	491,5
1976	0,99	0,01	900	100	1.001
1977	9	0,1	402	192	603,1
1978	2	3	1.065	472	1.542
1979	0,02	0,17	536	308	844,19
1980	0,25	0,25	435	103	538,5
1981	3	3,83	1.725	124	1.855,83
1982	2,09	1,24	1.103	391	1.497,33

Waar kwam dat radioactieve afval vandaan? Minister van Volksgezondheid en Milieuhygiëne Ginjaar (VVD) zei daarover in het NOS-journaal van 7 juni 1979: “Ik wil heel duidelijk stellen dat het bepaald geen kernsplijtingsafval is uit de kerncentrales, dat is er helemaal niet bij. 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, dát moet in de Atlantische Oceaan gedumpt worden.”

Dat het geen kernsplijtingsafval was, klopt. Onder dat afval (KSA) wordt verstaan het hoogradioactief afval na opwerking van de brandstofstaven uit de kern van een kernreactor. KSA wordt als een aparte categorie gezien door de splijtingsproducten die het bevat. Dat het alleen maar (of zelfs voornamelijk) zou gaan om afval uit ziekenhuizen en van “bepaalde proefjes” is niet juist.

Meer in het algemeen is de zin: “het meeste afval komt uit ziekenhuizen en maar een klein deel uit kerncentrales” alleen correct als men de kortlevende nucliden neemt: nucliden met een halveringstijd van maximaal een half jaar. Bekijkt men de totale hoeveelheid activiteit in curie, dan blijkt het afval uit de kerncentrales bijna 17 maal zoveel curie te bevatten als uit de geneeskunde (91,9 tegen 5,5 procent van het totaal). Bij de Bèta/Gamma stralers met een halfwaardetijd van meer dan een half jaar is het verschil nog duidelijker: uit de kerncentrales komt bijna 249 maal zoveel als uit de geneeskunde (98,2% tegen 0,4% van het totaal).

Was er tot dan toe slechts zeer weinig oppositie tegen het dumpen, dat begon toen te veranderen. Kernenergie was in enkele jaren tijd een zeer omstreden technologie geworden: daarom was het voor de overheid relevant om de jaarlijkse dumpingen zo veel mogelijk los te koppelen van kernenergie.

3. Hoe ging het dumpen?

Gedurende het hele jaar haalde het ECN bij meer dan 130 instellingen radioactief afval op, dat opgeslagen werd op eigen terrein. Een deel 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 de 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 het Zwitserse) afval werd ingeladen. Dan vertrok het naar de dumpplek. De hele Nederlandse kant van de dumpingoperatie was de verantwoordelijkheid van het ECN.

Hoewel in 1974 voor het eerst een kleine demonstratie tegen de jaarlijkse dumpingen plaatsvond, duurde het nog een aantal jaren voordat het verzet vorm kreeg. Een belangrijke groep in dat geheel was de Stroomgroep Haarlem-IJmond.

4. 1978: Protesten nemen toe

In 1978 ontstond voor het eerst deining rond de dumpingen, toen bleek dat een aantal van de Zwitserse afvalvaten lekten. Volgens een woordvoerder van de Arbeidsinspectie was slechts sprake van een geringe besmetting. Alle vaten werden teruggebracht naar Petten en daar opnieuw verpakt. De bevolking rond de Hoogovens, waar het lekken van de vaten was gesignaleerd, werd door de berichten ongerust en nam contact op met verschillende actiegroepen. Ook onder het personeel van de Hoogovens nam de spanning jaarlijks toe. In 1978 overwoog de directie al om niet langer mee te werken aan de dumping, maar men ging er toch mee door.⁹⁰⁵ In 1978 was er ook weer een demonstratie tegen het dumpen in zee: op 4 juni, na een zeer korte voorbereidingsperiode, namen ruim 300 mensen deel aan de wandeling in Velsen. Drie dagen later, toen het schip de Marijke Smits volgeladen weer wilde vertrekken, blokkeerden vijftig mensen de Middensluis in Velsen. De politie greep in en de sluiswachter draaide resoluut de sluis open, hoewel de demonstranten daardoor gevaar liepen. Het schip kon daarop, met een geringe vertraging, vertrekken naar Zeebrugge.⁹⁰⁶

Het protest nam snel toe. Een jaar later, op 30 mei 1979, weigerden de veertig speciaal daarvoor ingehuurd werknemers van de 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 te trein uit te laden.⁹⁰⁷ Aan de anti-dumpingdemonstratie op 16 juni namen ruim 1.500 mensen deel. Dezelfde avond en de volgende dag ketenden ongeveer 80 activisten van onder andere de actiegroep BAN (Breek Atoomketen Nederland) zich enkele malen vast aan de poorten van het ECN om het transporteren van het afval naar IJmuiden te verhinderen. De politie ontruimde de blokkades door de kettingen door te knippen en mensen aan de haren weg te slepen. Het transport liep zes uur vertraging op. Het schip de Marijke Smits werd in de haven nog gehinderd door rubberboten van de milieuorganisatie Greenpeace maar kon toch vertrekken. Het was de eerste actie van Greenpeace tegen de Nederlandse dumpingen. Het jaar daarvoor had men voor het eerst actie gevoerd tegen het dumpen van Engels kernafval in zee.

5. Regeringsstandpunt en motivatie

In deze periode hoefde de overheid weinig moeite te doen om dumping te rechtvaardigen. Vergunningen werden min of meer vanzelfsprekend verleend. De belangrijkste motivatie was dat aan internationale normen voldaan werd en dat het ongevaarlijk was, omdat het ging om afval uit “ziekenhuizen en laboratoria.” In 1978 vond de eerste juridische procedure plaats. Sietze Schoonbergen, lid van de Stroomgroep Haarlem-IJmond, begon 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; bovendien was de periode waarover de

vergunning liep toen al drie dagen voorbij. De Kroon verklaarde Schoonbergen op 13 augustus 1980, 2 jaar en 2 dumpingen later, “niet-ontvankelijk”: zijn beroep werd niet behandeld. Dit “niet-ontvankelijk” verklaard worden is gebruikelijk wanneer het aantonen van “rechtstreeks belang” moeilijk is. “Gezien de ver van Nederland verwijderde plaats van de dumping van het radioactieve afval heeft de Kroon, respectievelijk de voorzitter van de Afdeling Geschillen van Bestuur van de Raad van State, op grond van het ontbreken van rechtstreeks belang in voortgaande jaren appellanten steeds niet-ontvankelijk verklaard.”⁹⁰⁸ Ook Greenpeace en de Stichting Natuur en Milieu werden in 1980 bij hun schorsingsverzoek tegen de vergunning niet-ontvankelijk verklaard.

In 1981 kon een nieuwe poging worden ondernomen, omdat de wetgeving op dit punt was veranderd door de inwerkingtreding van de Wet Algemene Bepalingen Milieuhygiëne. Inmiddels was in vergelijking met 1978 een heel andere politieke en maatschappelijke situatie ontstaan rond het dumpen van kernafval in zee en kernenergie in het algemeen. Een ruime meerderheid van de Nederlandse bevolking had zich uitgesproken tegen kernenergie. Het verzet tegen de dumpingen nam jaarlijks toe en de anti-kernenergiebeweging was een massale sociale beweging geworden. Belangrijke redenen daarvoor waren het ongeluk in de kerncentrale in Harrisburg (VS, maart 1979), de strijd tegen de mogelijke opslag van kernafval in zoutkoepels in Noord-Nederland, de uitwerking van de plannen voor een ander energiebeleid, de actiebereidheid van grote groepen mensen, etc.

In 1980 vonden begin juni weer transporten plaats vanaf het ECN naar IJmuiden. Bij het ECN blokkeerden 100 mensen van BAN de vrachtwagens en op de rest van de route waren nog enkele honderden activisten actief met blokkades. In de haven van IJmuiden voerde Greenpeace samen met enkele tientallen binnenschippers actie tegen het schip de Andrea Smits. Het schip kon door die blokkade niet vertrekken. Enkele dagen later werd door de groep Onkruid actie gevoerd tegen het kantoor van de beheerder van het dumpschip in Rotterdam.

Minister Ginjaar maakte uiteindelijk op 11 juni bekend dat de Commissie Heroverweging Verwijdering Radioactief Afval ingesteld zou worden. Greenpeace en de Stichting Natuur en Milieu namen deel aan dit overleg. Voor Greenpeace was dit ook een reden om de blokkade van het dumpschip op te geven: een confrontatie was anders onvermijdelijk.⁹⁰⁹ Niet iedereen was even gelukkig met de deelname van de milieuorganisaties aan het overleg, getuige de visie van iemand van de Stroomgroep Haarlem-IJmond: “Doordat men daar gaat praten met die egg-heads, hotemetoten en een serieuze gesprekspartner wil vormen, krijg je dat zij ook moeten gaan zeggen waar het afval dan wel naar toe moet. Maar dan zit je oplossingen te zoeken voor een probleem dat je helemaal niet zelf geschapen hebt.”⁹¹⁰ De Stroomgroep deed dan ook niet mee in het overleg. Belangrijke rol bij het tot stand komen van de commissie speelde burgemeester Molenwijk van Velsen die “baalde van de jaarlijkse onrust in zijn gemeente en het feit dat al het overwerk dat door de politie gemaakt werd door de gemeente betaald moest worden,” aldus Hans Guyt van Greenpeace.⁹¹¹ Bovendien had de gemeente Velsen een motie tegen de dumping aangenomen. Tijdens de blokkade van Greenpeace herhaalde Minister Ginjaar nog eens zijn standpunt dat dumping van radioactief afval op den duur onaanvaardbaar zou worden en dat het derhalve een aflopende zaak moest zijn.⁹¹² De Commissie Heroverweging werd officieel geïnstalleerd op 6 maart 1981. De taakstelling luidde o.a.: “De Commissie heeft tot taak van advies te dienen m.b.t. de vraag of (met behoud van volksgezondheid en milieu en van arbeidsbescherming) een andere wijze dan het storten van afval in de Atlantische Oceaan kan worden ontwikkeld. De Commissie dient bij haar

advies wetenschappelijke overwegingen te laten gelden. Daarnaast dient de bestuurlijke uitvoerbaarheid te worden onderzocht en aangegeven.”⁹¹³

Op het moment dat de Commissie werd geïnstalleerd, was de organisatie voor de komende dumpingen in 1981 alweer volop bezig, zowel bij voor- als bij tegenstanders. Bij de laatsten begon zich steeds meer een tweedeling af te tekenen: de principieel geweldlozen (o.a. BAN) en groepen die niet onder alle omstandigheden geweldloos wilden blijven en eventueel materiaal wilden gebruiken bij de blokkades. In de voorbereiding werd de route tussen Petten en IJmuiden verdeeld tussen de twee groepen: dicht bij het ECN de “principieel geweldlozen” en dichterbij de haven de “materiaal-groepen.”

6. Juridische procedures 1981

Daarnaast waren er milieuorganisaties die door middel van juridische procedures de vergunningen probeerden aan te vechten. Die pogingen leken succes te hebben toen op 21 mei, in afwachting van de behandeling van de bezwaarschriften, de vergunning geschorst werd door de Afdeling Geschillen van Bestuur van de Raad van State. Het ECN reageerde hierop door te suggereren dat ziekenhuizen nu hun afval niet kwijt konden, omdat de opslagcapaciteit bij het ECN berekend was op het feit dat er jaarlijks gedumpt werd. Minister van Volksgezondheid en Milieuhygiëne Ginjaar pleitte ervoor de beroepen, voor zover ontvankelijk, ongegrond te verklaren, om het afval “dat nu eenmaal ontstaat” toch te kunnen dumpen. “Voor deze verwijdering wordt een milieuhygiënisch aanvaardbare methode aangewend onder toepassing van de grondprincipes van stralingsbescherming, te weten ALARA en optimalisatie.”⁹¹⁴ ALARA (As Low As Reasonably Achievable - zo laag als redelijkerwijs mogelijk is) is een concept dat niet zozeer uitgaat van de technische haalbaarheid, maar meer de economische gevolgen van technische maatregelen belangrijk acht. Op 28 juli 1981 was de zitting van de Raad van State, waar beide partijen hun standpunten uiteen zetten. De indieners van de beroepen (Greenpeace, Stichting Natuur en Milieu, Werkgroep Noordzee en 21 particulieren) onderbouwden hun bezwaren met getuigenissen van buitenlandse wetenschappers. Jackson Davis, hoogleraar aan de Universiteit van Californië, stelde dat de kans groot is dat een derde van de vaten onmiddellijk bij het bereiken van de oceaانبodem (op 4000 meter diepte) kapot zou gaan en dat daarbij radioactief materiaal zou vrijkomen. De overige vaten zouden kans lopen binnen 20 tot 30 jaar door het zoute water te worden aangevreten. Alice Stewart, van de universiteit van Birmingham, ging in op de effecten van lage stralingsdoses, waarvan steeds duidelijker werd dat ze tot op heden onderschat worden. Zij zei te vrezen dat radioactiviteit via plankton en vissen de menselijke voedselketen zou bereiken. Een ander belangrijk punt vonden de milieuorganisaties het feit dat de dumpingen in strijd waren met het Verdrag van Londen. Daarin staat dat elk land moet bekijken of er andere mogelijkheden voor verwerking zijn. België en Zwitserland voldeden daar niet aan en Nederland werkte mee aan de dumping van dat afval, aldus de milieuorganisaties.⁹¹⁵

Op 11 augustus 1981 deed de Kroon uitspraak: alle bezwaren tegen de vergunning werden afgewezen en het ECN kreeg van (de intussen demissionaire) minister Ginjaar tot 1 oktober een vergunning om te dumpen. De milieuorganisaties waren laaiend: “Hoe haalt Ginjaar het in z'n hoofd!” (H. Guyt, Greenpeace) en “Voor Ginjaar is het intussen een prestigeslag geworden” (L. Reijnders, Natuur en Milieu). Het ECN was verheugd en verwachtte de hele operatie wel te kunnen regelen voor oktober.⁹¹⁶

De jaarlijkse anti-dumpingdemonstratie vond in 1981 op 27 augustus plaats in Beverwijk met 500 deelnemers. Op 1 september was het zover: 12 colonnes van 6 vrachtwagens moesten

van Petten naar IJmuiden: ze werden begeleid door in totaal 1.400 ME'ers. Net buiten het ECN-terrein bevonden zich de eerste blokkades van enkele honderden mensen, die keer op keer hard door de ME ontruimd werden. Ook onderweg waren er meerdere malen blokkades. En vlak voor de vrachtwagens het Hoogovens-terrein op konden rijden, werden ze opnieuw geconfronteerd met acties: banden werden lek geprikt, suiker in benzinetanks gedaan. In Velsen-Noord kwam het tot ongeregeldheden, nadat een geweldloze zitblokkade door de ME uit elkaar was geslagen. Een ME-bus brandde uit door een molotovcocktail, er vielen verscheidene gewonden en er vond een aantal arrestaties plaats. De vertragingen waren groot. Er ontstond opnieuw commotie toen uit NOS-journaalbeelden bleek dat er al scheuren in de betonnen vaten zaten voordat ze zelfs maar bij het schip waren aangekomen. Het actieschip Sirius van Greenpeace begeleidde het dumpschip, de Louise Smits, eerst naar Zeebrugge en vandaar naar de dumpplek, maar het kreeg motorpech. Haar plaats werd ingenomen door Spaanse schepen.

7. Nieuw kabinet, ander beleid?

Hooggespannen waren de verwachtingen bij het aantreden van de nieuwe staatssecretaris van Milieuhygiëne, Ineke Lambers (D66). Zij werd de eerst verantwoordelijke voor radioactief afval in het kabinet Van Agt/Den Uyl. Ze stond bekend als critica van het beleid van Ginjaar en haar beleid had als uitgangspunt “investeren in het milieu.”⁹¹⁷ De hoge verwachtingen werden al snel getemperd, toen ze in een vroeg stadium toestemming gaf om ook in 1982 afval in zee te dumpen. In december 1981 schreef zij: “In mijn afweging heb ik laten gelden dat, gelet op de relatief geringe hoeveelheid radioactiviteit in dit afval, hier geen sprake is van zodanige milieu-hygiënische consequenties van deze dumpingen, dat deze op zouden kunnen wegen tegen de weerslag die het niet verwijderen van dit afval op de betrokken bevolking met zich mede kan brengen.”⁹¹⁸ Hoewel ze toestemming gaf voor de dumping, was nog niet bekend om welk afval het precies zou gaan.

8. KEMA-afval

Die onduidelijkheid kwam door de afgravingen op het KEMA-terrein in Arnhem, die toen nog niet eens waren begonnen. Op dat terrein was in de periode 1956-1972 radioactief afval begraven in ondiepe, onvolledig afdekte kuilen; het was afkomstig van nucleaire experimenten met de KEMA-proefreactor. Eind jaren zeventig was er enige onrust ontstaan in de aangrenzende wijk, toen een sterfgeval van een kind in verband werd gebracht met het spelen in die kuilen, en met het daar “begraven” afval. Na lang heen en weer gepraat werd besloten alles op te graven en te verwijderen. Toen bleek dat de KEMA niet wist wat er precies lag. Prognoses over wat en hoeveel er lag moesten bijgesteld worden.⁹¹⁹ Tussen april en juli 1982 werd het afval opgegraven, verpakt en daarna naar het ECN gebracht. Uit onderzoek bleek dat “de aanwezigheid van radium-226 en verrijkt uranium (...) niet was voorzien.” Ook bleek dat “gelet op de in het afval aangetroffen hoeveelheden verrijkt uranium (...) de door de KEMA uitgevoerde scheiding van afval van verschillende oorsprong niet altijd optimaal heeft gefunctioneerd.”⁹²⁰ Parlementaire taal om te zeggen dat de KEMA slordig is geweest met radioactieve stoffen. Kosten van de hele opgraving: 6 miljoen gulden.⁹²¹

Op 2 juli 1982 werd een vrachtwagen met KEMA-afval vlak voor de ECN tot stoppen gedwongen en enkele uren geblokkeerd: rem- en brandstofleidingen werden gesaboteerd. Op 16 juli werd 400 kilo rotte vis voor de poort van de KEMA gedumpt. Op 23 mei en 7 augustus vonden anti-dumpingdemonstraties plaats, waaraan beide keren ruim 500 mensen deelnamen.

“..om de geweldsspiraal te doorbreken..”

Op 31 augustus zouden transporten vanuit het ECN plaatsvinden, nu niet naar IJmuiden maar naar Den Helder. De Commissaris van de Koningin in Noord-Holland, De Wit, vervroegde die echter in het diepste geheim tot 20 augustus “om de geweldsspiraal te doorbreken.” De opgeroepen ME’ers kregen te horen dat het om een oefening ging. In het ziekenhuis van Den Helder was zelfs geen arts aanwezig toen een demonstrante, die bij ingrijpen van de marechaussee van een talud viel, werd binnengebracht met gebroken lendenwervels. Toch kwamen in korte tijd nog zo’n 600 demonstranten in de omgeving aan om de transporten te hinderen. Zij kregen te maken met ruim 1.000 ME’ers en een groep rechtse tegen-demonstranten. De weken daarna werden tientallen acties gevoerd door organisaties die betrokken waren bij de dumpings-actie, onder het motto: “Geen Dumping ‘83”. Om er enkele te noemen: bezetting provinciehuis Noord-Holland, brandstichting vrachtwagens vervoersbedrijf, vernieling kantoor rederij en bezetting Rijks Geologische Dienst. Op 31 augustus demonstreerden in Amsterdam onverwacht ruim 1.000 mensen tegen de dumpingen.

Bij de bezetting van het provinciehuis werden documenten gefotografeerd die betrekking hadden op de voorbereiding van de autoriteiten op de anti-dumpingactiviteiten. Het schokkendst was de discussie over de mogelijkheid om gericht te schieten op een menigte. De politie was niet gelukkig met de beperkingen die ze had en wilde meer mogelijkheden om het vuur op een menigte te openen. Nadat het schip vertrokken was, gaf de burgemeester van Den Helder blijk van zijn verlangen in het vervolg van deze transporten verschoond te blijven.⁹²² Het Greenpeace-schip de Sirius achtervolgde het dumpschip de Scheldeborg en kreeg in een door het ECN aangespannen kort geding gelijk: geweldloze acties waren toegestaan. Het schip mocht in de buurt van de Scheldeborg blijven, maar mocht het dumpen niet daadwerkelijk verhinderen.⁹²³ In augustus deden milieugroepen nog een laatste poging via de Raad van State de vergunning te vernietigen dan wel te schorsen. De afdeling Geschillen van Bestuur wees de verzoeken af.⁹²⁴

Nog voor het afval in zee gedumpt was, werd er al gepraat over een mogelijkheid om het schip terug te roepen en het afval op te slaan op een industrieterrein in Den Helder. De fractievoorzitter van D66 in de gemeenteraad zei dat het “wel wat lachwekkend overkomt” dat er eerst zoveel politie op de been moest komen om het kernafval naar Den Helder te brengen en dat er nu zo simpel een oplossing werd gepresenteerd, waarbij nota bene de staatssecretaris betrokken was.⁹²⁵ Het ging uiteindelijk niet door, maar het was wel de ouverture van een zeer langdurige stoelendans rond mogelijke locaties voor de opslag op land.

Het dumpen in zee leek afgelopen te zijn, al was er nog enige tijd op de achtergrond de dreiging om opnieuw te dumpen als er niet snel een geschikte locatie gevonden zou worden voor bovengrondse opslag.

9. Commissie Heroverweging

In maart 1983 kwam het rapport van de Commissie Heroverweging Verwijdering Radioactief Afval uit.⁹²⁶ Het was geen rapport van een eensgezinde commissie: op bladzijde 4 valt te lezen dat er een meerderheid was die het “bestaan van het afval als een gegeven beschouwt” en een minderheid die “de toepassing van kernenergie als niet-aanvaardbaar afwijst.” De Commissie Van Bueren, zoals de Commissie Heroverweging ook wel genoemd werd, kwam tot de volgende aanbevelingen: zeer gewenst is een “zekere mate” van gescheiden inzamelen, bijvoorbeeld in alfa- en bèta-stralers, maar ook een selectie op halfwaardetijden.

Men noemde vier manieren die “een bruikbare methode op kunnen leveren voor het verwijderen van ten minste een deel van het te beschouwen afval,” namelijk:

- 1- opslaan in constructies boven het aardoppervlak
- 2- opslaan in constructies beneden het aardoppervlak
- 3- verwijdering in diepgelegen geologische formaties op land
- 4- verwijdering door verbranding.

Opmerkelijk was de conclusie (blz. 7) over de bestuurlijke mogelijkheden: “Een groot nadeel (...) is op het moment de onzekerheid over de bestuurlijke uitvoerbaarheid,” en even verder: “Of wat in bestuurlijk-technische zin mogelijk is ook in maatschappelijke zin te verwezenlijken is, valt niet te voorspellen.”

10. Locatiekeuze-carrousel

Toen begon de stoelendans om een bovengrondse afvalopslagplaats. In december 1982 dacht minister 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.”⁹²⁷ Burgemeester Molendijk bleek later echter al ruim een maand van het voornemen op de hoogte te zijn.⁹²⁸ De Velsertunnel werd geblokkeerd en het terrein bezet; er vond een demonstratie plaats van ruim 2.000 mensen. De minister krabbelde terug.

Eind januari 1983 noemde minister Winsemius het ECN-terrein 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.⁹²⁹ De ECN ging snel akkoord met het voorstel van Winsemius en de gemeente Zijpe kwam steeds meer onder druk te staan 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 daarvan was dat het afval er maar hooguit vijf jaar mocht blijven, met in noodgevallen een verlenging van vijf jaar, dus tot eind 1993.⁹³⁰ Hiermee waren de dumpingen in zee definitief van de baan en was er tevens tijd om verder te zoeken naar een andere locatie.

11. Nota Radioactief afval 1984

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. Hierin werd het regeringsbeleid uiteengezet inzake het afvalbeleid. Hoofdkenmerken van dit beleid waren, volgens de nota, isoleren, beheersen en controleren. Men besloot dat er “binnen Nederland” een centrale opslagplaats moest komen voor al het in Nederland geproduceerde afval, dus ook het hoograadioactief afval dat terugkomt van de opwerkingsfabrieken, of bestraalde splijtstofelementen in het geval dat van opwerking wordt 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 vele tientallen jaren. Na deze periode, “men moet daarbij denken aan opslagtermijnen in de orde van 100 jaar,” kan een deel van het afval “dat voldoende vervallen is (...) als niet-radioactief afval worden afgevoerd.” De Nota vervolgt: “Gedurende de periode van opslag kunnen opties voor de definitieve verwijdering verder worden bestudeerd, kunnen internationale ontwikkelingen worden gevolgd en kan mogelijk zelfs aansluiting worden gezocht bij een eventuele internationaal opgezette bergingsfaciliteit.”⁹³¹

Minister Winsemius ging op zoek naar een terrein van zo'n twintig tot dertig hectare groot, waar ook het afval zou kunnen worden opgeslagen van in de toekomst nog te bouwen kerncentrales. Als daarmee geen rekening gehouden hoefde te worden, zou een veel kleiner terrein volstaan.

12. Commissie LOFRA

Om tot zo'n interim-opslagplaats te komen werden twee commissies ingesteld: de MINSK en de LOFRA. De Commissie MINSK, Mogelijkheden van Interimopslag in Nederland van bestraalde Splijstofelementen en Kernsplijtingsafval, schreef in haar rapport dat opslag van dat afval veilig kan.⁹³² De LOFRA, Locatiekeuze Opslagfaciliteit Radioactief Afval, werd in december 1984 ingesteld onder voorzitterschap van W.J. Geertsema; zij moest een geschikte locatie zoeken. De anti-kernenergiebeweging kende Geertsema (toenmalig Commissaris van de Koningin in Gelderland en oud-voorzitter van de Raad van Commissarissen van de kerncentrale Dodewaard) nog van zijn uitspraak over diezelfde beweging, dat deze geld zou ontvangen van bankovervallen.⁹³³

De Commissie LOFRA schreef op 6 februari 1985 een brief waarin aan de provinciebesturen werd meegedeeld 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. Bij de selectie was uitgegaan van de volgende criteria:⁹³⁴

- het is een normale industriële activiteit
- een situering in verband met de vermoedelijk te verwachten risicobeleving niet direct grenzend aan woonbebouwing en niet op korte afstand van een waterwingebied
- een aaneengesloten terrein van 30 hectare dat praktisch geheel zal worden bebouwd
- aanwezigheid van oppervlaktewater voor lozing van gezuiverd afvalwater en koelwater
- goede bereikbaarheid in verband met een transportfrequentie welke kan oplopen tot circa 300 ritten per jaar.

Een groot deel van de Tweede Kamer had kritiek op de manier waarop Geertsema locaties had genoemd. Ook de Commissie voor Milieubeheer sloot zich aan bij de bezwaren die door de betrokken provincies en gemeentebesturen waren geuit; ze waren te laat ingelicht, er was te weinig bedenktijd. Geertsema reageerde: "Risico's zijn er niet, griesmeel kan nog exploderen, maar dit afval niet. Totaal geen risico's, totaal niet."⁹³⁵

Enkele maanden later, op 4 april 1985, maakte de commissie een lijst bekend met nog 12 mogelijke locaties. Geertsema beweerde dat het hoofdzakelijk ging om ziekenhuisafval. Ook overdreef hij het aantal structurele arbeidsplaatsen die de opslagfaciliteit zou opleveren; in het MINSK-rapport werd uitgegaan van 30 tot 40 arbeidsplaatsen, maar Geertsema maakte er zestig van en later zelfs 120. Winsemius stelde op 11 februari 1985 dat er in de opslaghal in Zijpe vijf mensen werkten.⁹³⁶

13. Moerdijk-financiering

De LOFRA-Commissie zou niet ongeschonden haar einde halen. In juni bleek dat de staatssecretaris van Binnenlandse Zaken Van Amelsvoort (CDA) middels 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.⁹³⁷ Winsemius was boos, omdat dit op z'n minst

de indruk wekte dat de Commissie-LOFRA niet echt serieus werd genomen. Een dag nadat deze affaire bekend werd, op 21 juni, werd er ingebroken bij het Ministerie van Economische Zaken in Den Haag; daarbij werden zes postzakken vol papier buitgemaakt. Winsemius bleek wel degelijk van het aanbod aan Moerdijk op de hoogte te zijn geweest; een deel van de beloofde twintig miljoen was zelfs van zijn ministerie afkomstig.⁹³⁸ 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 overgehaald worden te blijven.

14. Moerdijk of Borssele?

Op 8 oktober 1985 bracht de Commissie Geertsema advies uit aan de minister van VROM, 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 kernafval op hun grond. De commissie stelde dat van de twee overgebleven mogelijkheden, Borssele en Moerdijk, de eerste een lichte voorkeur genoot, onder andere omdat de gemeente Klundert (Moerdijk) in beginsel 'nee' zei, tenzij aan een hele rij voorwaarden werd voldaan. Bij Borssele waren weliswaar meer procedurele moeilijkheden te verwachten, maar de LOFRA dacht dat de planologische bezwaren van Borssele eerder overwonnen konden worden dan de bestuurlijke van Klundert. Men verwachtte dat in 1988 kon worden begonnen met de bouw van opslagloodsen en dat voor het hele project een investering nodig zou zijn van 450 tot 500 miljoen gulden. Kritiek van de milieubeweging was onder andere dat de commissie vooral had gezocht naar een locatie die aansloot bij de voorlopige locatiekeuze voor nieuwe kerncentrales.

Hoewel tot dan toe afgesproken was dat de betrokken minister de uiteindelijke locatie zou aanwijzen, maakte Winsemius in april 1986 middels een brief aan de Tweede Kamer plotsklaps duidelijk dat de laatste keus wat betreft die locatie aan de COVRA was, de organisatie die het afval zal gaan beheren.⁹³⁹

15. De COVRA

Wie en wat is de COVRA? 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. Het heeft een ophaaldienst die, uitsluitend in Nederland, bij ruim 300 instellingen (ziekenhuizen, industrie, laboratoria en kerncentrales) regelmatig laag- en middelradioactief afval ophaalt. Het heeft die inzamelfunctie overgenomen van het ECN. De COVRA, opgericht op 17 december 1982, ging ook de opslagloods op het ECN-terrein in Petten beheren waar het afval, nu het dumpen in zee niet meer gebeurde, werd opgeslagen.

De COVRA is een samenwerkingsverband van de belangrijkste producenten van het afval. De aandelenverdeling is als volgt: GKN (eigenaar van de kerncentrale in Dodewaard) 30%, PZEM (eigenaar van de kerncentrale in Borssele) 30%, ECN 30% en de Nederlandse staat de overige 10%.⁹⁴⁰ De COVRA is ook verantwoordelijk voor de opslag van het hoogradioactieve afval en het kernspleijingsafval, als dat na opwerking terugkomt uit het buitenland. "Omdat de Staat slechts voor 10% deelneemt in het aandeelhouderskapitaal zou verondersteld kunnen worden dat de inbreng zeer beperkt is. Echter, een grotere inbreng is in de statuten van de COVRA en een aandeelhoudersovereenkomst uitvoerig geregeld. In principe komt het erop neer dat instemming nodig is van de overheidscommissaris voor alle besluiten die essentieel zijn voor de taakuitvoering van de COVRA," aldus een algemene (ongedateerde) folder van

de COVRA zelf. Toezichhoudende instanties zijn de Kernfysische Dienst, de Arbeidsinspectie en de Inspectie Milieuhygiëne.

16. Keuze Borssele

Uiteindelijk koos de COVRA op 18 juni 1986 voor het terrein van de PZEM in Borssele.⁹⁴¹

De belangrijkste overwegingen bij deze keuze waren:

- een minimale wederzijdse veiligheidsbeïnvloeding tussen de omgeving en de COVRA-vestiging
- de ligging van het terrein ten aanzien van de omwonende bevolking
- een goede ligging van het terrein ten opzichte van de aanvoer van het afval
- kostprijs-technisch een zo verantwoord mogelijke keuze
- eenvoud en eenduidigheid van de nog te nemen planologische en procedurele stappen

Volgens de COVRA is 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 Borssele dan bij Vlissingen, viel af omdat te veel treinen met LPG het terrein passeren. De COVRA bleek wel heel veel vertrouwen in kernenergie te hebben: ruim anderhalve maand na het ongeluk in de kernreactor van Tsjernobyl koos men voor een plek pal naast een kerncentrale.

Minister Winsemius ging akkoord met de keus van de COVRA, met als enig voorbehoud: “Uiteraard zal de feitelijke mogelijkheid tot vestiging (...) kritisch worden gezien aan de hand van de daartoe in te dienen vergunningsaanvraag op grond van de Kernenergiewet en het daarbij behorende locatiegebonden milieueffectrapport (MER).”⁹⁴²

17. Dorpsverzet en nieuwe locatie

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.⁹⁴³ Maar uit een enquête bleek dat maar liefst 92,9% van de lokale bevolking de opslaglocatie slecht vond en slechts 2,8% goed. De voorlichting over de plaats van de COVRA-vestiging vond 23% matig en 74,4% slecht, weer precies 2,8% was er tevreden over. Tevens werd duidelijk dat er grote onvrede bestond over de houding van de gemeente: 84,9% vond dat de gemeente niet goed voor de belangen van de bewoners was opgekomen. Tenslotte vond 27,9% de algehele voorlichting over de mogelijke komst van de COVRA matig en 67,8% slecht.⁹⁴⁴

In maart 1988 legde de gemeenteraad de planologische voorbereiding stil; men wilde in samenwerking met provincie en rijk binnen twee maanden komen met een plek verder weg van de dorpskern. Het aannemen van die motie wekte bevreemding bij de PvdA-fractie in de gemeenteraad: “De motie is zinloos omdat er voor andere locaties geen kans is. Die zijn in een eerder stadium al als te gevaarlijk afgewezen.”⁹⁴⁵ Toch werd er binnen die twee maanden nog een andere plek gevonden: op ruim 2 kilometer van de dorpskern, in plaats van 750 meter. “Jaren nadat zij haar werkzaamheden heeft beëindigd, krijgt de Commissie Geertsema alsnog een onvoldoende,” aldus wethouder Vollaard (PvdA).⁹⁴⁶ Het terrein werd door de COVRA gekocht en in januari 1989 werden de benodigde vergunningen opnieuw aangevraagd.

Dat het verzet tegen de komst van de verder weg liggende locatie niet verdwenen was, bewees het grote aantal bezwaarschriften dat tegen de vergunningprocedures werd ingediend. De Provinciale Zeeuwse Courant wist op 17 maart 1989 te melden dat bij de provincie extra

personeel was ingezet om de stroom te kunnen verwerken. Het aantal bezwaarschriften was toen al 2.500 en zou later oplopen tot 3.626.⁹⁴⁷

In juli 1989 nam de COVRA een volgende hindernis: Gedeputeerde Staten van Zeeland gaf een verklaring van geen bezwaar af voor de bouw.⁹⁴⁸ Op 1 augustus was er voor de bewoners een laatste mogelijkheid om via de gemeentelijke politiek nog iets te bereiken: in de laatste gemeenteraadsvergadering over de COVRA moest de raad zich uitspreken over de MER (Milieu Effect Rapportage) en het toetsingsrapport van de Commissie MER. Uit dit advies bleek dat “deze vestiging (...) geen aanmerkelijk risico (hoeft) te betekenen voor de gezondheid van de omwonenden en de kwaliteit van het milieu in de directe omgeving.”⁹⁴⁹ De meerderheid van de gemeenteraad ging akkoord met de vestiging, al was de discussie tussen voor- en tegenstanders feller dan anders en leek het geloof in de (gemeentelijke) politiek danig te zijn geslonken.⁹⁵⁰

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. De beslissing van de Raad van State was mede genomen door de toezegging van de COVRA dat ze bereid was het risico te dragen indien in de nog lopende bodemprocedure een ander oordeel zou worden gegeven. Met andere woorden; de COVRA zei bereid te zijn in dat geval een behoorlijke investering op te geven.⁹⁵¹ De COVRA had haast omdat de gemeente Zijpe in 1983 had afgedwongen dat al het afval uit Petten uiterlijk 1 januari 1994 verwijderd moest zijn. In augustus 1992 was de uitspraak: de afdeling Geschillen van Bestuur van de Raad van State besliste dat er geen reden was voor vernietiging van de bouwvergunning. Verder besliste ze dat de COVRA wel een nieuwe vergunning moest aanvragen als men in de faciliteit afval van nog te bouwen kerncentrales wilde opslaan.⁹⁵²

18. Protesten

In het weekend van 5 en 6 mei 1990 werd door de anti-kernenergiebeweging een bouwterreinbezetting uitgevoerd. Ongeveer 100 actievoerders probeerden door de omheining te komen, terwijl 100 ME'ers dat probeerden te voorkomen. Elf mensen werden gearresteerd. Op de maandag erna werd gepoogd het bouwverkeer te blokkeren, maar dat lukte niet door de keuze voor een alternatieve route en de overmacht aan politie. Vervolgens ging men met de spandoeken naar Middelburg om te protesteren bij het kantoor van de COVRA.⁹⁵³ De demonstranten vonden dat de COVRA-vestiging op een gevaarlijke locatie gebouwd werd (tussen gevaarlijke industrieën) en buitendijks naast de Westerschelde (op een terrein dat tijdens de winterstormen in 1990 onder water liep) en dat het onterecht als een “oplossing van het kernafvalprobleem” gepresenteerd werd. Volgens Rijkswaterstaat was de kans dat er water in het opslaggebouw zou komen zeker tienmaal zo groot als de COVRA voor het meest ongunstige geval aangaf. Dat gevaar zou nog vergroot worden door de dreigende zeespiegelstijging als gevolg van het broeikas-effect.⁹⁵⁴

In oktober 1990 werd geprobeerd het kantoor van de COVRA in Middelburg te bezetten. De politie leek van de plannen op de hoogte en zorgde ervoor dat niemand verder kwam dan de hal. De dag ervoor was het dak van de portiersloge van de kerncentrale in Borssele bezet. Op deze manier probeerden de actievoerders duidelijk het verband te leggen tussen kernenergie en de COVRA.⁹⁵⁵

In juli 1991 lukte een bezetting van het COVRA-kantoor wel. Vijftien demonstranten bleven anderhalf uur in het statige kantorencomplex.⁹⁵⁶

Toen de transporten van Petten naar Borssele begonnen, werd er geblokkeerd bij het ECN in Petten. Ongeveer 50 mensen waren de hele dag bij de twee poorten, maar er werd niet gereden - volgens het ECN door de dichte mist.⁹⁵⁷ Naast de bovengenoemde argumenten wezen de blokkeerders in het bijzonder op de honderden afvaltransporten door dichtbevolkte gebieden. Bij onmiddellijke sluiting van de kerncentrales, het stoppen van nucleair onderzoek en een betere scheiding aan de bron zou er genoeg ruimte zijn op het ECN-terrein voor het ziekenhuisafval. Het radioactieve afval uit kerncentrales zou dan op het terrein van (de gesloten) centrales opgeslagen dienen te worden. Dan zouden deze transporten onnodig zijn.

Uit een enquête van Stop Borssele en de Universiteit van Amsterdam bleek dat in oktober 1990 nog steeds 81,6% van de bevolking in Borssele tegen de vestiging van de COVRA was.⁹⁵⁸

19. Bouwfase 1 afgerond

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. Elke loods kan 7.000 kubieke meter in vaten verpakt afval bergen. Met de eerste fase was een bedrag gemoeid van ongeveer 100 miljoen gulden.

De tarieven voor het aanbieden van afval gingen omhoog: voor een standaardvat van 100 liter moest tussen de 1.000 en 1.500 gulden betaald worden. In deze prijs waren volgens de COVRA ook de (geschatte) kosten voor de definitieve opslag meegerekend.⁹⁵⁹ Welke vorm die definitieve opslag (na de periode in Borssele) precies zou krijgen was echter onbekend. Fase 2 behelsde de bouw van twee gebouwen voor de opslag van hoogradioactief afval en het kernsplijtingsafval dat terugkomt van de opwerkingsfabrieken van Sellafield (Engeland) en La Hague (Frankrijk). De bouw van fase 2 moest in 1994 beginnen en in 1998 klaar zijn.

In november 1991 werd begonnen met het overbrengen van het afval dat in Petten opgeslagen lag. Ruim 16.000 vaten werden naar Borssele vervoerd. Het was afval dat daar sinds het einde van de zeedumpingen lag opgeslagen. In april 1993, dankzij de zachte winters eerder dan verwacht, werd deze verhuizing afgerond. Het afval van de honderden klanten wordt rechtstreeks naar Borssele gebracht waar het wordt verwerkt. Het verwerken bestaat uit het persen van het afval, het in beton storten, het scheiden van de vloeistoffen en het inpakken in vaten.

In de vestiging van de COVRA zijn 50 mensen werkzaam, die voor een deel zijn mee verhuisd vanuit Noord-Holland.⁹⁶⁰ Na voltooiing van fase 2 zou dat aantal met enige tientallen toenemen.

20. Conclusie

Nederland koos aanvankelijk voor de makkelijkste oplossing: dumpen van laag- en middelradioactief afval in zee. Vanaf 1967 op een vaste plek in de Atlantische Oceaan. Toen het protest groeide, bleek het voor de tegenstanders in enkele jaren mogelijk het beleid om te vormen. De belangrijkste eis (stoppen met de productie; sluit de kerncentrales) werd door de regering genegeerd.

Overigens, ook internationaal zijn de dumpingen allang voorbij. In november 1993 werd in Londen besloten tot een verbod op dumpingen in zee. Vijf landen onthielden zich van stemming: Rusland (wilde nog 6 maanden de tijd om te dumpen), België, China, Groot-Brittannië en Frankrijk. In februari 1994 lieten deze landen, behalve Rusland, weten zich aan het dumpingsverbod te zullen houden. Hieruit kan geconcludeerd worden dat na een aantal

jaren de internationale anti-dumpingacties succesvol waren. Met het realiseren van de COVRA-opslagfaciliteit bij Borssele was voor de bewindslieden en nucleaire bedrijven het afvalprobleem “opgelost”. Er zou dan tijd genoeg zijn om na te denken wat er na de 100 jaar interim-opslag zou moeten gebeuren. Met deze redenering was ook een belangrijk struikelblok voor de bouw van nieuwe kerncentrales ogenschijnlijk weggenomen.

Hoofdstuk 7

Terug in de tijd tot 1976

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 de opslag in zoutkoepels voor. De opslag moet rond 2000 beginnen.

1. Kernenergie begint

Begin jaren vijftig denkt de regering aan de bouw van kerncentrales. Het parlement neemt in augustus 1954 een wetsvoorstel aan om een kernreactor te bouwen. Ook wordt het Reactor Centrum Nederland te Petten (nu Energieonderzoek Centrum Nederland, ECN) opgericht. Tot de bouw van een kerncentrale komt het echter niet.⁹⁶¹ Wel besluit de regering tot de bouw van onderzoeksreactoren te Petten (Hoge Flux Reactor, HFR, sinds 1961 in bedrijf), Delft (Hoger Onderwijs Reactor, HOR, sinds 1963 in bedrijf) en Arnhem (KEMA-suspensiereactor, die midden jaren zeventig korte tijd in bedrijf is geweest).

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.⁹⁶²

Daarmee begint het kernenergie-tijdperk in Nederland, zonder dat er van tevoren een definitieve oplossing voor het kernafval gevonden was.

2. Oceaan en buitenland

Maar eerst een oplossing vinden hoeft ook niet, was tot eind jaren zestig de redenering. Immers, het laag- en middelradioactieve afval werd vanaf 1965 in de oceaan gedumpt.⁹⁶³ De brandstofelementen van de kerncentrales werden naar een buitenlandse opwerkingsfabriek gebracht en volgens de eerste opwerkingscontracten zou het kernafval in het buitenland blijven.

Begin jaren zeventig dringt bij de overheid en de kernindustrie het besef door dat het buitenland, inclusief de oceaan, niet blijvend voor een oplossing zal kunnen zorgen: er komen protesten tegen de oceaandumpingen (de dumpingen stoppen in 1982) en de nieuwe opwerkingscontracten voorzien in het terugsturen van het kernafval.

Op 31 maart 1977 zet de toenmalige minister van Economische Zaken, Ruud Lubbers, de volgende redenering op. Toen eind jaren vijftig met kernenergie werd begonnen, kon het kernafval bovengronds worden opgeslagen: “De methodes daarvoor zijn technisch betrekkelijk eenvoudig en hebben tot op heden evenmin tot speciale problemen aanleiding gegeven,” stelde Lubbers. Maar bij de uitbreiding van het aantal kerncentrales “begon zich een kentering af te tekenen in de waardering van dit afvalprobleem. Allengs groeide de overtuiging dat bovengrondse opslag weliswaar een op zichzelf aanvaardbare methode is, maar geen toepassing behoort te vinden als eindoplossing van het probleem. Het einddoel moet zijn dat dit afval geheel van de menselijke omgeving wordt geïsoleerd,” aldus Lubbers.⁹⁶⁴

Op dezelfde dag legt de toenmalige minister van Milieu, Irene Vorrink, nog duidelijker een relatie tussen de bouw van kerncentrales en de uitvoering van proefboringen in zoutkoepels: “Proefboringen zijn nodig, omdat deze regering met een voorlopig beleidsvoornemen is gekomen om het nucleaire elektriciteitsvermogen uit te breiden met 3 kerncentrales van 1.000 Megawatt.”⁹⁶⁵

Belangrijke adviseurs van de regering, zoals J. Hamstra, hadden in de jaren daarvoor met deze argumenten gepleit voor opslag van kernafval. Hamstra stelde: “In Nederland dient daarom omstreeks het jaar 2000 opslag van kernsplijtingsafval tot de mogelijkheden te behoren” en “voor de uiteindelijke opberging bestaat een duidelijke voorkeur voor

ondergrondse steenzoutformaties.”⁹⁶⁶ Hamstra baseerde zijn conclusies op onderzoek vanaf 1971.

3. 1972: Kernafval-rapporten

De directie van het toenmalige Reactor Centrum Nederland (RCN), nu ECN of Energieonderzoek Centrum Nederland, stelt eind 1971 een werkgroep in. Deze bestaat uit de heren Hamstra, Smeets, Verkerk en Wervers, die zich gaan bezighouden met het geven van een voorspelling omtrent het aanbod van kernafval uit kerncentrales en de opslag van dit afval. De werkgroep krijgt hulp van mensen van de kerncentrales Borssele en Dodewaard, van Harsveldt van de Rijks Geologische Dienst (RGD) en medewerkers van AKZO Zout Chemie.⁹⁶⁷ De opberging van kernafval in “zoutvoorkomens” 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.⁹⁶⁸

In juli van hetzelfde jaar verschijnt een rapport van de Wetenschappelijke Raad voor de Kernenergie.⁹⁶⁹ 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 op termijn hoogactief afval uit opwerkingsfabrieken naar ons land zal worden teruggestuurd. Al het afval kan in zoutkoepels worden opgeborgen. Kernafval uit opwerkingsfabrieken zal “ingesmolten in een glasmatrix (...) moeten worden opgeslagen in stabiele zoutafzettingen.”

4. 1973: Keuze voor zoutkoepels

In 1973 doet de Rijks Geologische Dienst (RGD) op verzoek van het Reactor Centrum Nederland in Petten onderzoek naar steenzoutformaties. Het RCN volgt het advies van de werkgroep uit 1972 dus op. Met behulp van die informatie moet een keuze worden gemaakt voor opslag van laag- en middelradioactief afval.⁹⁷⁰ Het rapport is niet gepubliceerd, omdat door publicatie bedrijfsbelangen van grote mijnbouwconsortia als AKZO en NAM zouden kunnen worden geschaad. Of, zoals minister Lubbers van Economische Zaken het in december 1977 formuleert: “Ik acht het niet zinvol dat het rapport zelf met gedetailleerde technische gegevens wordt gepubliceerd. Het belang van een dergelijke publicatie weegt niet op tegen het belang onevenredige benadeling van natuurlijke personen of rechtspersonen (...) te voorkomen. (...) Ik heb echter geen bezwaar tegen vertrouwelijke kennisgeving van het rapport door de leden uwer Kamer en heb daartoe een exemplaar van het rapport voor zodanige kennisgeving bij uw Griffie doen nederleggen”⁹⁷¹ De Tweede Kamer wilde dat het rapport toch openbaar werd gemaakt. Van Aardenne, de toenmalige minister van Economische Zaken, zegde dit op 8 november 1978 toe. Op 2 augustus 1979 werd het rapport vervolgens “nedergelegd op de bibliotheek ter inzage van de leden.”⁹⁷² De openbaarheid was dus zeer beperkt, omdat niet de hele bevolking er kennis van kon nemen.

Op 21 maart 2024 kreeg ik - 51 jaar later - het rapport alsnog via het Nationaal Archief, archiefbloknnummer H28024, Inv.nr. 11532. Het rapport is geschreven door drs. H.M. Harsveldt van de RGD en heeft als titel: “Selectie steenzoutformaties in Nederland t.b.v. de opberging van laag- en middelactief vast radioactief afval.” De opdracht was om een keuze te maken uit de onder Nederland aanwezige zoutlagen, zoutkussens en zoutkoepels.

Harsveldt noemt enkele factoren die van belang zijn voor de aanleg van een caverne, een holle ruimte in een zoutkoepel. Hij concludeert dat “een dicht aan de oppervlakte komende zoutkoepel het beste zou zijn voor de aanleg van een holle ruimte in het zout.” Om dat te onderzoeken zijn proefboringen nodig “tot iets onder de diepte waar men de basis van de caverne wil leggen.”

Harsveldt vraagt zich echter af “of het niet beter is om in plaats van (...) verschillende cavernes in het zout te maken, te overwegen een zoutmijn aan te leggen op de manier als de

oude zoutmijn Asse in Duitsland.” Een mijn biedt volgens hem “het voordeel dat men de stapeling van het afval gecontroleerd kan doen, terwijl men bij het dumpen van afvalvaten door een boorgat maar moet afwachten of de vaten door onderlinge botsing niet zullen openspringen met eventueel onvoorziene mogelijke kwalijke gevolgen van dien.”

In het rapport worden vervolgens enkele gegevens over zoutkoepels, zoutlagen en zoutkussens genoemd, zonder dat duidelijk wordt waar die liggen en zonder gedetailleerde technische gegevens. Het zou kunnen zijn dat dit te maken heeft met het gegeven dat bedrijfsbelangen kunnen worden geschaad. Aan de hand van deze moeilijk controleerbare gegevens concludeert Harsveldt dat opslag in een aan te leggen mijn de voorkeur heeft. Harsveldt bespreekt de opslag van laag- en middelradioactief afval. In de discussie in de Tweede Kamer en in Noord-Nederland gaat het echter vooral over de opslag van hoogradioactief kernsplijtingsafval. Die term komt niet voor in het rapport van Harsveldt. Dat is achteraf gezien goed te begrijpen. Een toelichting.

Begin jaren zeventig werd met de Franse firma Cogema het eerste contract afgesloten voor de opwerking van gebruikte brandstofelementen van de kerncentrale Borssele. De opwerking zou gebeuren in Frankrijk in de UP2-fabriek en volgens dit contract zou hoogradioactief afval in Frankrijk blijven.⁹⁷³ Nederland zou dan uitsluitend moeten zorgen voor de opslag van het licht- en middelradioactieve bedrijfsafval van de kerncentrale.⁹⁷⁴ Het UP2-contract liep tot 1980. Volgens het nieuwe opwerkingscontract UP3 van 20 maart 1978 zou het hoogradioactieve afval echter wél naar Nederland teruggestuurd worden.^{975 976 977} Of, zoals minister Wijers van Economische Zaken op 25 juni 1997 aan de Tweede Kamer schreef: Het eerste opwerkingscontract “bevat geen terugzendclausules voor het radioactieve afval. Voor de later gesloten contracten was dat wel het geval.” Dat kwam doordat de Franse overheid dit wilde.⁹⁷⁸

Toen Harsveldt zijn rapport over opslag van kernafval in zout schreef, was nog niet bekend dat ook hoogradioactief afval teruggestuurd zou worden naar Nederland. Maar in 1976 wist men dit in regeringskringen kennelijk wel. Door het rapport van Harsveldt geheim te houden kwam niet naar buiten dat de term “hoogradioactief” er niet in voorkwam. En het is juist het hoogradioactieve, warmte-afgevend kernsplijtingsafval dat zorgt voor de langetermijnrisico’s.

5. 1974: Het RCN-congres

Het RCN houdt in mei 1974 een congres over de mogelijkheid om radioactief afval op te bergen. Het RCN verdedigt bij monde van Hamstra de stelling dat het technisch mogelijk is kernafval te behandelen en op te bergen zonder de volksgezondheid te schaden.⁹⁷⁹ Hamstra spreekt op dat congres een duidelijke voorkeur uit voor steenzoutformaties. Hij verwijst naar de Verenigde Staten en West-Duitsland, waar volgens hem “rond 1980” kernsplijtingsafval in zoutformaties opgeslagen zal worden. De geschiedenis heeft echter geleerd dat Hamstra hier veel te voorbarig is.⁹⁸⁰

Kritiek van Wim Smit (T.H. Twente) en Bert de Vries (RUG) op de stelling van Hamstra wordt terzijde geschoven. Smit en De Vries staan overigens bepaald niet alleen in hun kritische houding ten opzichte van berging van kernafval in zout.⁹⁸¹ Het congres eindigt met de dia van de hierboven vermelde stelling. De congresstelling blijkt een conclusie die kennelijk al van tevoren was getrokken.

6. 1974: De Energienota

De Energienota van het Ministerie van Economische Zaken van 26 september 1974 besteedt niet veel aandacht aan de opslag van het radioactieve afval. Lubbers (toen minister van Economische Zaken) vindt dat er een studie moet komen naar de opslag van kernafval, maar

hij trekt de conclusie dat opslag in geologisch formaties (zoutkoepels) verantwoord is. De bewindsman onderbouwt zijn opvatting met de stellingen die worden geformuleerd op het congres dat het RCN in datzelfde jaar heeft gehouden. In 1974 wordt (onder meer) de Nationale Gezondheidsraad opgedragen een studie te maken naar de invloed van kernenergie op de volksgezondheid en het milieu.⁹⁸²

7. 1975: Het ICK-RAS rapport

De centrale overheid heeft haar activiteiten op kernenergiegebied gebundeld in de Interdepartementale Commissie voor Kernenergie (ICK). De ICK op haar beurt formeert een subcommissie Radio Actieve Afvalstoffen (RAS). Deze ICK-subcommissie RAS publiceert in 1975 een rapport met de titel 'Radioactieve Afvalstoffen in Nederland'. Het rapport is het resultaat van een opdracht in het kader van de Energienota 1974.

Het rapport bevat drie belangrijke conclusies:

1. Het enige Nederlandse alternatief voor het storten in de oceaan van licht- en middelradioactief afval is het opbergen in zoutafzettingen.
2. Deze zoutafzettingen bieden ook goede vooruitzichten voor definitieve opslag van KSA (Kern Splijtings Afval).
3. Een onderzoek naar de aanwezigheid van zoutformaties die aan bepaalde eisen voldoen, dient met spoed ter hand te worden genomen. Indien zoutkoepels worden aangetroffen die aan bepaalde criteria voldoen, dient een project voor berging van radioactieve stoffen te worden uitgewerkt.⁹⁸³

In het rapport komt een lijst met criteria voor. Deze criteria gaan in de jaren daarna een fundamentele rol spelen in de inhoudelijke discussie over al dan niet opslag van kernafval in zout. In een andere bijlage wordt uitgebreid op de discussie rond de opslagcriteria ingegaan.

8. 1975: Gezondheidsraad

Bij het verschijnen van de Energienota in 1974 geeft de regering aan de Gezondheidsraad opdracht tot het opstellen van een risicoanalyse. Deze studie verschijnt in 1975.

De Raad vindt dat het radioactieve afval in principe bovengronds kan worden opgeslagen. Geschikter vindt de Gezondheidsraad bergplaatsen in noordoostelijke zoutkoepels.⁹⁸⁴ Als het bestuurlijk mogelijk zal blijken te zijn een van de noordoostelijke zoutkoepels als opbergplaats van radioactief afval aan te wijzen, "dan kunnen met beproefde technieken daarin opbergvoorzieningen op zodanige wijze worden aangelegd, dat een langetermijn-opsluiting van radioactief afval buiten de biosfeer gewaarborgd wordt." De Gezondheidsraad is er in 1975 van overtuigd dat er technisch geen probleem is met opberging van radioactief afval. De Raad baseert zich op een als bijlage bij het rapport gevoegde studie van het Reactor Centrum Nederland (RCN). Het RCN wordt op zijn beurt gevoed door gegevens uit het hierboven aangehaalde, geheime rapport van de Rijks Geologische Dienst (RGD) uit 1973.

9. Januari 1976

De minister van Economische Zaken, Ruud Lubbers, stuurt op 19 januari 1976 een brief aan de Tweede Kamer. In deze brief wordt 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.⁹⁸⁵

Een "in te stellen interdepartementale werkgroep zal samen met deskundigen van de Rijksgeologische Dienst en het RCN een onderzoek - met inbegrip van proefboringen - doen instellen naar de mogelijkheid en aanvaardbaarheid van opslag in steenzoutformaties." Het besluit is gevallen op basis van het ICK-advies uit 1975.

“Nauw contact” zal worden onderhouden met “de betrokken provinciale en gemeentelijke autoriteiten,” meldt de regering de Kamer. In het volgende zal blijken dat van dit nauwe contact niets is terechtgekomen. Integendeel, het ontbreken van contact is een van de kwesties die het verzet tegen de opslagplannen aanwakkerde.

10. April 1976: Voorstel proefboringen in zoutkoepels

Het Reactor Centrum Nederland (RCN) heeft de regering voorstellen gedaan om kernafval in zoutkoepels op te bergen, schrijft De Telegraaf op 13 april 1976: “Volgens de technisch directeur van het RCN, Ir. J. Pelser, is men op het ogenblik op het ministerie van Economische Zaken druk bezig met het onderzoek naar de mogelijkheden (...). Het wachten is slechts op de vergunningen voor proefboringen, die de meest geschikte plaatsen voor het storten van het radioactieve afval moeten aanwijzen.”⁹⁸⁶

Pelser stelt dit bij de opening van een nieuw gebouw voor de verwerking van kernafval. Daarover staat in de NRC van 23 april 1976: “In zout is het afval dermate goed afgesloten van de buitenwereld, dat we daaraan de voorkeur geven boven dumpen in de oceaan”. De NRC citeert drs. Harsveldt van de Rijksgeologische Dienst (RGD) die stelt: “We onderzoeken nu welke zoutkoepels het meest in aanmerking komen en daarvoor is allereerst veel seismische informatie nodig.”⁹⁸⁷

Hoofdstuk 8

Aankondiging proefboringen juni 1976 leidt tot felle acties

Begin juni 1976 verschijnen er berichten in de noordelijke pers over op handen zijnde proefboringen. Op 18 juni stuurt de regering een brief aan Gedeputeerde Staten van Groningen en Drenthe. Deze brief is de directe aanleiding tot het groeiende verzet tegen proefboringen en opslag van kernafval.

De regering en haar adviseurs werkten vanaf 1971 aan plannen voor opslag van kernafval in zoutkoepels. Bestuurders of tegenstanders van kernenergie reageerden daar echter niet op. Dat wordt begin juni 1976 anders. Een aanzwellende geruchtenstroom geeft aanleiding tot artikelen in de regionale pers. In deze artikelen wordt een mogelijke opslag van radioactief afval in noordoostelijke zoutformaties gemeld.⁹⁸⁸ Nog op 7 juni 1976 verklaren B. en W. van Stadskanaal van niets te weten. B. en W. van de gemeente Borger leggen op 12 juni 1976 een verklaring af met dezelfde inhoud, in antwoord op vragen van de fractie Gemeentebelangen in de raad van Borger. Deze vragen worden gesteld naar aanleiding van perspublicaties.

1. Brief 18 juni 1976

Dan is het 18 juni. Minister Lubbers van Economische Zaken stuurt de bewuste brief aan Gedeputeerde Staten van Groningen en Drenthe.⁹⁸⁹ In de brief staat dat de regering van plan is radioactief afval op te slaan in zout. Vijf zoutkoepels zijn uitgezocht voor proefboringen: Gasselte-Drouwen in de gemeenten Gasselte en Borger;

Schoonloo in de gemeente Schoonloo;

Anloo in de gelijknamige gemeente;

Onstwedde in de gemeente Stadskanaal;

Pieterburen in de gemeente Eenrum.

Lubbers schrijft dat het de bedoeling is onderzoek te doen “in nauw contact met de provinciale en gemeentelijke autoriteiten, welke intensief bij de plaatskeuze van de proefboringen betrokken zullen worden.”

Verder schrijft de bewindsman dat het onderzoek niet betekent dat er onmiddellijk daadwerkelijk radioactief afval zal worden opgeslagen. Een dergelijke beslissing zal uitsluitend “na overleg” met de direct betrokken provinciale en gemeentelijke besturen worden genomen, aan de hand van de resultaten van het onderzoek. De regering wil verder graag weten hoe het met de planologie en de bevolkingsdichtheid zit in het betrokken gebied.

2. Opschudding

De brief van de regering veroorzaakt grote opschudding in het Noorden. De noordelijke pers zorgt ervoor dat deze consternatie voor een breed publiek wordt uitgemeten.⁹⁹⁰ Officieel zijn alleen Gedeputeerde Staten van Groningen en Drenthe van de regeringsvoornemens op de hoogte gesteld.

Provinciale Staten van Groningen verklaren op 30 juni op voorstel van het CDA “dat de provincie zich met alle bestuurlijke middelen tegen deze proefboringen dient te verzetten.”

Op 7 juli 1976 sturen GS van Drenthe een brief aan Lubbers, waarin het college zich uitsprekt tegen de proefboringen. De zes betrokken gemeenten weten officieel van niets. Op Kamervragen over “wat er precies aan de hand is,” antwoordt Lubbers op 11 augustus 1976 dat er een onderzoek komt en dat “dit onderzoek zou geschieden in nauw contact met de betrokken provinciale en gemeentelijke autoriteiten.”⁹⁹¹

Op nadere vragen over dit nauwe contact antwoorden Lubbers en Vorrink op 3 december 1976: “Hierbij is van de gedachte uitgegaan dat de provinciale besturen de betrokken gemeenten van de inhoud van bovenbedoelde brief (van 18 juni 1976, H.D.) in kennis zouden stellen of zouden aangeven op welke andere wijze de gemeenten zouden kunnen worden

geïnformeerd.” Ook geeft de regering aan dat er haast is bij de proefboringen, vanwege het plan om drie kerncentrales te bouwen.⁹⁹² Deze slechte informatievoorziening, gekoppeld aan de bouw van nieuwe kerncentrales, roept protesten op.

3. Drinkwaterwinning

Nog in 1976 verschijnt een belangrijk rapport, waarin duidelijk stelling wordt genomen tegen onderzoek zoals proefboren en dus de opslag van radioactief afval in zoutkoepels.⁹⁹³ Het rapport is geschreven door T. Csengö, verbonden aan de Waterleidingmaatschappij Drenthe. Dit waterleidingbedrijf mengt zich in de discussie omdat rond en boven genoemde zoutkoepels waterwingebieden liggen.

Het rapport bevat een gedetailleerde beschrijving van de door de regering genoemde zoutkoepels. De studie beschrijft eveneens de geologische geschiedenis van de noordoostelijke zoutformaties. De Waterleidingmaatschappij Drenthe betwijfelt ten eerste of “door nader onderzoek een zodanig compleet beeld van de eigenschappen, het gedrag en invloed op de omgeving van de zoutpijlers zou kunnen worden verkregen, dat het verantwoord zou kunnen zijn om aan de voorgenomen opslag van radioactief afval in deze dômen de vereiste zeer hoge graad van betrouwbaarheid te mogen toekennen.”

Op 23 september 1976 stuurt directeur Van Nes van het Drentse waterleidingbedrijf een brief aan minister Lubbers. In deze brief wijst Van Nes op het gevaar van drinkwaterbesmetting. Het rapport van Csengö zal een belangrijke rol spelen bij de inhoudelijke argumentatie van de regionale en lokale besturen.

4. Verzet organiseert zich

Er ontstaat een gezamenlijk verzet van de noordelijke besturen, bevolking en actiegroepen tegen de opslagplannen, zoals in een rapport van Mien Tulp gedetailleerd wordt beschreven.⁹⁹⁴ Dit proces resulteert in een afwijzing van proefboringen door alle gemeenten. Uit de gemeentelijke argumentatie is te proeven dat (ook) in lokale bestuurlijke kringen de overtuiging bestaat dat men voor voldongen feiten geplaatst is en dat proefboren het begin is van de opslag.

Een voorbeeld van dit proces is de houding en besluitvorming van de gemeente Stadskanaal, toentertijd bestuurd door een stabiele PvdA/CDA-coalitie.⁹⁹⁵ Onder het grondgebied van de gemeente Stadskanaal ligt een belangrijk deel van de Onstwedder zoutkoepel.

Stadskanaal voert in een voorstel aan de gemeenteraad van 12 oktober 1976 een uitgebreide argumentatie aan om de regeringsplannen af te wijzen. Allereerst zijn de deskundigen het er niet over eens of kernenergie al dan niet wenselijk is, houden B. en W. van Stadskanaal de raad voor. De kans op besmetting van drinkwater is niet uitgesloten. Opslag van radioactief afval maakt de gemeente Stadskanaal veel minder aantrekkelijk als woon-werkgebied.⁹⁹⁶

Overal in de provincies Groningen en Drenthe heerst onrust. Er worden actiegroepen opgericht, handtekeningen opgehaald en voorlichtingsavonden georganiseerd. Soms komen op die voorlichtingsavonden interessante punten naar voren. Zo zegt minister Vorrink van Milieu op 28 september 1976 op een PvdA-vergadering in Middelstum dat in Drenthe geen proefboringen zullen worden verricht om besmetting van het grondwater te voorkomen. De volgende dag ontkent een woordvoerder van het ministerie van Economische Zaken dat. En Vorrink op haar beurt trekt op 3 december 1976 haar woorden in: in antwoord op Kamervragen benadrukt ze dat de proefboringen gewoon doorgaan. Dit draagt bij aan het algehele wantrouwen in de regering en haar adviseurs.⁹⁹⁷

Het eerste spontane volksverzet ontstaat in het Drentse Borger. Daar wordt begin augustus 1976 de Initiatiefgroep Borger en omgeving opgericht. Al spoedig volgt een

voorlichtingsavond waarop Hamstra (RCN) en Klarisse Nienhuys (RUG) elkaar bestrijden. Handtekeningen tegen de voorgenomen opslagplannen worden verzameld (1300). Begin 1977 volgen Gasselte en Rolde en rond 1978 doet een groep in Anloo van zich spreken. Het actiepatroon is bij alle groepen hetzelfde. Informatie wordt verzameld, handtekeningenacties georganiseerd en voorlichtingsavonden belegd. Soms vindt een demonstratie plaats, zoals eind 1976 in het boven op de zoutkoepel liggende Oost-Groningse plaatsje Onstwedde, waar bij wijze van proef door de bevolking een dorpsontzuimingsoefening wordt gehouden.

Op 19 augustus 1976 stuurt de Werkgroep Kernenergie Stadskanaal en omgeving een brief aan de gemeente Stadskanaal, waarin ernstige verontrusting over de plannen wordt uitgesproken. Deze groep ontstaat uit Anti-Kalkar Comités. Ook in andere gevallen vormen de zogeheten AAP-groepen (Atoom Alarm Groepen) zich uit of rond oudere verzetskernen tegen de toepassing van kernenergie. Vanaf 1 oktober 1976 roert zich AAOG, Atoom Alarm Oost Groningen, in de omgeving van Onstwedde en Alteveer. Met vallen en opstaan volgen het Groningse Pieterburen en Veendam.

Met succes worden pogingen gedaan zoveel mogelijk mensen, ‘burgers en boeren’, bij de acties te betrekken. Contacten met politieke partijen worden onderhouden. Spoedig zijn delen van Groningen en Drenthe bedekt met een netwerk van actiegroepen die soms intensief met elkaar in contact staan.

Op 21 oktober 1976 vindt een eerste grote gezamenlijke vergadering plaats van veel actiegroepen in Groningen. Besloten wordt te gaan samenwerken in de DNA (Deutsch-Nederlandse Atom Aktion/Alarm) met de Bürgerinitiative gegen Atomanlagen in het aangrenzende Duitse Nedersaksen en Sleeswijk-Holstein. Ook in die gebieden liggen zoutkoepels waarin de Duitse overheid kernafval wil opbergen. Besloten wordt zoveel mogelijk informatie te verspreiden onder de bevolking en handtekeningen te gaan verzamelen. Het worden er zo’n 26.000, die op een later tijdstip in Assen aan de ministers Vorrink en Lubbers worden aangeboden. Verder wordt besloten tot het opzetten van een telefonische alarmketen tegen proefboringen en het organiseren van een demonstratie in Onstwedde in februari 1977. Hieraan nemen enkele duizenden burgers en boeren deel, de laatsten met hun trekkers.

Dit is het begin van een langdurige strijd, die met toenemende steun onder de bevolking tegen de opslag van radioactief afval zal worden geleverd. Deze cluster van actiegroepen groeit uit tot een breed volksverzet.

Een onderzoeker uit de sociaalwetenschappelijke hoek vat in 1991 de toen ontstane situatie als volgt samen (refererend aan het bovengenoemde regeringsbesluit een uitgebreid onderzoek in te stellen naar de opslag van radioactief afval):

“Deze aankondiging was (...) niet het begin van de snelle voorbereiding van opslag van radioactief afval, maar het startschot van een langdurig conflict tussen centrale en lokale overheid, tussen beleidsondersteunende onderzoeksinstituten en het beleid kritisch gestemde wetenschapsmensen en tussen het centrale overheidsbeleid en groepen verontruste burgers. Een conflict waarin het woord ‘onderzoek’ de connotatie kreeg van het begin van feitelijke opslag. In dit conflict speelden de proefboringen een centrale rol, alsmede de concrete keuze voor een vijftal locaties waar geboord zou gaan worden. Rond het thema proefboringen verscherpte het conflict zich.”⁹⁹⁸

Hoofdstuk 9

1977-1980: Breed verzet met sterke argumenten

In de periode 1977-1979 wordt het verzet tegen de proefboringen steeds breder. “Er zijn vele redenen om aan te nemen dat de betreffende proefboringen de bedoeling hebben om de meest geschikte opbergplaats te vinden. De vraag of het opslaan van radioactief afval in zoutkoepels verantwoord is, staat in feite niet meer ter discussie,” concludeert de CDA-Statenvructie Groningen, en wijst de opslag daarom af.⁹⁹⁹ Deze visie wordt breed gedragen. De Tweede Kamer wijst de proefboringen af op 28 november 1978 én op 27 maart 1980.

1. Boortorenbezetting

De NAM voert boringen uit naar gas en olie, maar komt op die manier soms door of langs zoutkoepels. Begin december 1976 zet de NAM een boortoren neer bij Warffum. De bevolking vraagt zich af waar die boortoren voor dient. Als de boortoren opeens wordt afgebroken en binnen een week op een andere plek wordt opgebouwd, komen er vragen over een mogelijk verband met de zoutkoepel bij Pieterburen. De NAM geeft daar in de ogen van actiegroepen geen bevredigend antwoord op. Daarop wordt de boortoren begin 1977 bezet. Deze bezetting krijgt landelijk veel aandacht.¹⁰⁰⁰

2. Mislukt overleg regering en provincies

Op 3 februari 1977 stuurt minister Lubbers (acht maanden na zijn eerste brief aan de provinciebesturen) mede namens minister Vorrink voor de eerste maal een brief over voorgenomen opslag van kernafval en proefboringen naar de besturen van de zes betrokken gemeenten.¹⁰⁰¹ Lubbers schrijft het te betreuren dat de provinciale besturen van Groningen en Drenthe de gemeenten niet op de hoogte hebben gesteld van een en ander, zoals hij had verwacht. De provinciale besturen krijgen de zwarte piet dus toegespeeld. Verder schrijft hij: “De tot nu toe aangevoerde argumenten en bezwaren tegen het uitvoeren van de proefboringen kunnen geen aanleiding geven om op het regeringsbeleid terug te komen.” Lubbers en Vorrink willen komen praten op 31 maart 1977 om de “misverstanden uit de weg te ruimen.”

De reacties in bijvoorbeeld Gasselte zijn fel. In Gasselte typeert een PvdA-raadslid Lubbers als een “akelige doordrammer” die goede argumenten zonder meer van tafel veegt. “Wij doen hetzelfde met zijn argumenten.”¹⁰⁰²

Voor GS van Groningen is de toonzetting van de brief van Vorrink en Lubbers aanleiding om niet bij het geplande gesprek aanwezig te zijn. Ondanks verzet van de Atoom Alarmgroepen, die hebben opgeroepen het gesprek te boycotten, zijn de zes opslaggemeenten en het provinciaal bestuur van Drenthe wel aanwezig bij het gesprek, dat op het provinciehuis in Assen wordt gehouden.

Burgemeester Reinders van Gasselte vindt dat de regering vraagt om harde confrontaties. De informatieverstrekking van de kant van de regering is zo verwarrend dat, wanneer dit zo doorgaat, men niet om Brokdorf-achtige toestanden heen komt, aldus Reinders. (In Brokdorf had de Duitse overheid eerder met grof geweld een anti-kernenergiedemonstratie laten uiteenslaan: Brokdorf als ‘symbool van de atoomstaat’). Burgemeester Kolthof van Borger stelt tijdens het gesprek in het provinciehuis in Assen, dat minister Lubbers van Economische Zaken de argumenten van de gemeenten zonder enige tegenargumentatie naast zich neerlegt. Daar komt bij, aldus Kolthof, dat sommige rapporten de lokale overheid via de actiegroepen en niet via overheidskanalen bereiken.

Kortom, tijdens dit overleg blijkt duidelijk hoe verstoord de verhoudingen zijn tussen de regering en de regionale en lokale vertegenwoordigers.

3. RGD wil opslag

De Rijks Geologische Dienst (RGD) stelt in december 1976 een rapport op in het kader van het Milieuprogramma van de Europese Gemeenschap.¹⁰⁰³ Het rapport wordt in maart 1977 door de Noordelijke Atoom Alarmgroepen openbaar gemaakt.

Het rapport is zeer belangrijk voor de tegenstanders van opslag van kernafval in zoutkoepels. 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.”¹⁰⁰⁴ De vertaling van deze zinsnede luidt: een “geschiktheidsstudie en een algemene risicoanalyse met als doel aanvaarding door de bevolking en de regering.”

Kortom, zo luidt de conclusie van de Atoomalarmgroepen, het gaat bij het geplande onderzoek 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.

De geciteerde passage van de regeringsadviseurs heeft sterk polariserend gewerkt. Sindsdien ontmoette vrijwel geen enkele uitlating van de regeringsinstanties enig geloof bij een deel van de bevolking in Groningen en Drenthe. De actievoerders laten vanzelfsprekend niet na de inhoud van het gewraakte rapport breed uit te meten. Vanaf dat moment opereren de noordoostelijke actiegroepen onder de leuze: “Proefboren is opslagbegin”.

De ministers Lubbers en Vorrink gaan echter geheel aan de verontrusting voorbij. Ze blijven star vasthouden aan de plannen voor proefboringen, zo blijkt uit antwoorden op Kamervragen van 1 augustus 1977, waarmee ze overigens tevens het RGD-rapport openbaar maken.¹⁰⁰⁵

4. ICK-RAS: opslag vanaf het jaar 2000

De Interdepartementale Commissie voor Kernenergie (ICK) en haar subcommissie Radioactieve Afvalstoffen (RAS) maken twee rapporten over de zogeheten ‘criteria voor opslag van kernafval in zout’ worden keer op keer door de tegenstanders van opslag van kernafval aangevochten. In die zin beheersen deze commissies de discussie over opslag van kernafval tot aan 1981.

De ICK-subcommissie Radio Actieve Afvalstoffen (RAS) heeft een tussenrapport gemaakt dat op 21 februari 1978 door de Atoom Alarmgroepen openbaar gemaakt wordt.¹⁰⁰⁶ Volgens deze commissie zou er ook zonder vertraging “eerst tegen 2000” sprake kunnen zijn van “een geregeld bedrijf” van de opslag in een mijn in een zoutkoepel. “Hieruit volgt dat ook zonder verdere vertraging in het onderzoek een ernstige situatie dreigt te ontstaan. Elke nieuwe optredende vertraging verergert deze situatie,” schrijft de ICK-RAS.

De ICK-RAS heeft verschillende werkgroepen.

Werkgroep A houdt zich bezig met financiële, juridische en organisatorische zaken.

Werkgroep B verzamelt gegevens over het zout.

Werkgroep C bestudeert hoe een mijn in het zout moet worden aangelegd.

Werkgroep D voert de risicoanalyses uit.

Werkgroep E, die begin 1977 wordt ingesteld, gaat na hoe het afval bovengronds zal moeten worden opgeslagen zolang er geen ondergrondse mijn of stortholte beschikbaar is.

De eerste onderzoeksfase moet volgens ICK-RAS bestaan uit geologisch en geohydrologisch onderzoek in de omgeving van de vijf uitgekozen zoutkoepels. De volgende fase bestaat uit proefboringen in het zout zelf. Met uitvoering van de tweede fase hoeft men niet te wachten tot het moment waarop de eerste fase is afgerond. Met behulp van deze proefboringen (de regering heeft het over twee diepe proefboringen per zoutkoepel) zal kunnen worden vastgesteld of de zoutkoepels voldoen aan de voorwaarden die de overheid

stelt aan het opbergen van radioactief afval.

Pas in 1975 wordt het sterk radioactieve en langdurig gevaarlijke KSA, afkomstig uit buitenlandse opwerkingsfabrieken, concreet bij de opbergplannen betrokken. Dit houdt in dat het opbergconcept ingrijpend moet worden aangepast. In plaats van een - relatief - eenvoudige stortholte in het zout wordt nu het concept van een opslagmijn gepresenteerd.

Het tussenrapport meldt over de zoutkoepels dat de “geologische gegevens nog niet volledig zijn.” Gedetailleerde kennis over de inwendige structuur van de zoutkoepels ontbreekt. Dat soort kennis kan alleen door proefboringen en “onderzoek van de door die proefboringen verkregen boorkernen worden verworven.”

Een bepaalde rangorde in “geschiktheid” van de vijf zoutkoepels in Groningen en Drenthe is nog niet vastgesteld, hoewel de zoutkoepels Gasselte en Schoonloo “wat beter geschikt” lijken dan de overige drie “die onderling gelijkwaardig moeten worden geacht.”

“Per zoutformatie” zijn voor een “geologische en hydrologische verkenning van de ondiepe ondergrond ten hoogste zes boringen nodig,” melden de onderzoekers in het tussenrapport. In een volgende, tweede fase zal het steenzout zelf worden aangeboord en onderzocht.¹⁰⁰⁷

Op het punt van de diepe proefboringen in het zout heerst op dat moment klaarblijkelijk enige verwarring. Volgens antwoorden van de regering op Kamervragen uit eind 1976 zijn drie diepe boringen nodig.¹⁰⁰⁸ Antwoorden op Kamervragen uit maart 1977 reduceren dit aantal tot twee diepe boringen, tot een maximale diepte van 1000 meter.¹⁰⁰⁹ Het aanleggen van een opbergmijn vinden de regeringsdeskundigen tot een diepte van maximaal 1000 meter aanvaardbaar. Dieper opbergen van radioactief afval zou kunnen leiden tot een te hoge temperatuur en vervolgens tot zoutvloeïing. Voor het opbergen van Nederlands KSA is een mijn nodig, aldus het ICK-tussenrapport.¹⁰¹⁰

5. 1978: Het tussenrapport van RAS-werkgroep C

Meer duidelijkheid over het tijdschema van opslag geven tussenrapportages uit 1978. In dat jaar publiceert werkgroep C van de ICK-subcommissie RAS haar rapport. Uit het rapport blijkt dat de twee eerder genoemde diepe boringen in het zout zodanig zullen worden uitgevoerd dat deze samenvallen met geplande mijnschachten. Het mijnconcept verdient in de ogen van deze ICK-werkgroep de voorkeur boven andere oplossingen zoals een opbergholte.¹⁰¹¹

In datzelfde jaar wordt door werkgroep A van de RAS (de planningscommissie) duidelijk gemaakt dat de aanleg van een opbergmijn niet of nauwelijks langer zal duren dan het realiseren van het zogeheten stortholte-concept.

Het eerste jaar, zo schrijven de regeringsadviseurs in 1978, zal worden benut om de grondeigenaren (boeren) toestemming te vragen voor de uitvoering van het geohydrologisch onderzoek (onderzoek naar grondwaterstromingen en de gesteldheid van de ondiepe ondergrond). Het tweede jaar wordt gewerkt aan het verkrijgen van toestemming voor uitvoering van de tweehonderd meter diepe proefboringen.¹⁰¹² In het derde jaar worden de proefboringen daadwerkelijk uitgevoerd en de verkregen gegevens bestudeerd. Het vierde jaar wordt gereserveerd voor nieuwe proefboringen wanneer de deskundigen in dienst van de overheid dat nodig vinden.

Een samenvattend rapport zal worden uitgebracht. In het vijfde jaar tenslotte worden de boorgaten gedicht en de boorlocaties opgeruimd: de terreinen zullen weer in de oorspronkelijke staat worden gebracht.

6. Onenigheid adviescommissie

De in het tussenrapport van RAS-werkgroep C weergegeven en door alle overheidsadviseurs ondertekende opvattingen, leveren stof voor een geruchtmakende interpretatie.¹⁰¹³ Het

tussenrapport bevat namelijk twee visies. In de ene visie is het opbergen van - met name - kernsplijtingsafval (KSA) in zoutkoepels een rekenkundig verregaand beheersbaar proces. De tweede, een voorzichtiger en daarmee meer geruchtmakende visie, maakt onderscheid tussen een grootschalige en een kleinschalige problematiek. Deze zienswijze komt erop neer dat men er niet van overtuigd is dat bijvoorbeeld warmte-uitzetting van het zoutgesteente, gesteentespanning en mogelijke scheurvorming in het gesteente naast het zout, geheel beheersbaar zijn. Daarom kan men nu niet beoordelen of opslag van kernafval op verantwoorde wijze mogelijk is. De te volgen weg is volgens deze visie:

1. Aanleg van een complete mijn om het zogeheten ‘droge gedrag’ van het zout te bestuderen.
2. Na gebleken geschiktheid van de zoutkoepel voor aanleg van een mijn experimenteren met namaak-afval en, later, echt afval. Zo kunnen de rekenmodellen voor kleinschalige belasting worden getoetst.
3. Vervolgens behoort dan grootschalige belasting van de zoutkoepel met kernafval tot de mogelijkheden.
4. Pas na deze veel voorzichtiger benadering komt de risicoanalyse. In zo’n analyse kunnen alle gegevens in hun onderlinge samenhang worden bekeken. Dit gaat veel tijd kosten. Minstens tien jaar en misschien wel twintig of meer. Dit botst met de opvatting van de ICK, die vijf jaar onderzoek wil.

Deze onenigheid in deze commissie komt uitgebreid aan de orde in de media. Hamstra, voorzitter van werkgroep C is het met name oneens met Hoefnagels, destijds werkzaam bij het Staatstoezicht op de Mijnen. De overheid denkt het meningsverschil op te lossen door Hoefnagels een spreekverbod op te leggen. Maar dat maakt het voor de media alleen nog maar interessanter om erover te berichten.

7. Juli 1978: Versnelde proefboringen

Gijs van Aardenne is inmiddels Ruud Lubbers als minister van Economische Zaken opgevolgd, na de val van het kabinet Den Uyl en de formatie van het CDA/VVD-kabinet Van Agt/Wiegel. De regeringsverklaring van dit nieuwe kabinet koppelt formeel de voorgenomen bouw van nieuwe kerncentrales aan een oplossing voor het afvalprobleem: eerst moet een oplossing voor het afvalprobleem worden gevonden, pas dan kunnen nieuwe kerncentrales worden gebouwd. Dit politieke uitgangspunt is een direct gevolg van het maatschappelijk verzet tegen de opslag van kernafval in zout.

Van Aardenne kondigt in een brief van 17 juli 1978 aan de Tweede Kamer een “maatschappelijke discussie over de toepassing van de kernenergie voor de elektriciteitsopwekking” aan.¹⁰¹⁴

In de brief aan de Kamer meldt de bewindsman dat het kabinet al heeft ingestemd met de Brede Maatschappelijke Discussie (BMD). Ook wil Van Aardenne de proefboringen versneld uitvoeren om de resultaten van het onderzoek bij de geplande afsluiting van de BMD in 1981 mee te kunnen nemen.

Van Aardenne schrijft: “De regering is derhalve van mening dat het onderzoek versneld zal moeten worden uitgevoerd.” Hij heeft de Rijks Geologische Dienst (RGD) en het Rijksinstituut voor de Drinkwatervoorziening “verzocht tot deze versnelde uitvoering over te gaan.” Bovendien doet de regering een beroep op lokale, regionale en provinciale besturen om “thans medewerking te verlenen om het onderzoek mogelijk te maken.”

De proefboringen kunnen alleen tijdig afgerond worden - zo blijkt uit het tijdschema - als geen bezwaren tegen de vergunningen worden aangetekend. De regering vraagt de bevolking van Groningen en Drenthe eigenlijk om af te zien van democratische rechten zoals inspraak.

Vanwege de maatschappelijke discussie vraagt de regering aan de mensen in het Noorden om hun mond te houden.

8. Herfst 1978: De Atoom Alarmgroepen

De Atoom Alarmgroepen antwoorden herfst 1978 met het zogeheten Van Aardenne-offensief. De samenwerkende actiegroepen beginnen samen met de Duitse collega's van de Bürgerinitiative tegen Atomanlagen met de organisatie van een grote demonstratie. Deze demonstratie, aldus de Atoom Alarmgroepen, is de "laatste vreedzame demonstratie tegen proefboringen en de dumping van kernafval."¹⁰¹⁵ De demonstratie is gepland op 2 juni 1979 in Gasselte. Pamfletten verschijnen onder de kop: "Wij willen geen proefboringen, nu niet en nooit niet".

Ondertussen worden in het zoutkoepelgebied nog steeds nieuwe actiekernen opgericht.

Tijdens de organisatie van de demonstratie wordt duidelijk hoe breed het volksverzet tegen de proefboringen is. De demonstratie en de andere activiteiten van de Atoom Alarmgroepen worden gedragen door het overgrote deel van de noordelijke bevolking en alle politieke partijen.

Het organiseren van de demonstratie wordt gecoördineerd door het Comité Atoomalarm, opgericht in januari 1979. Dit comité organiseert eveneens een uitgebreide voorlichtingscampagne.

9. November 1978: Tweede Kamer tegen proefboringen

Pas in de herfst van 1978 debatteert de Tweede Kamer over de brief van Van Aardenne.¹⁰¹⁶

¹⁰¹⁷ Dit is het eerste Kamerdebat over de proefboringen sinds het sturen van de brief aan GS van Groningen en Drenthe, ruim twee jaar daarvoor. Een CDA-motie waarin staat dat de proefboringen voorlopig worden opgeschort, wordt op 28 november 1978 aangenomen.¹⁰¹⁸

De Tweede Kamer volgt deels de standpunten die binnen de Atoomalarmgroepen en de lokale en provinciale besturen zijn geformuleerd. Een van de voorwaarden van het Kamerbesluit is deelname van de regionale besturen aan de discussie.¹⁰¹⁹ Verder vraagt de motie om "duidelijkheid (...) over de opzet van de experimenten en de criteria waaraan de resultaten zullen worden getoetst."

Met andere woorden: naast garantie voor deelname van de regionale besturen aan de discussie wil de Kamer heldere criteria waaraan zoutkoepels moeten voldoen voor opslag van radioactief afval. Ook eist de Kamer volledige duidelijkheid over de opzet van het totale onderzoek.

De CDA-motie betekent dat de proefboringen in ieder geval voorlopig van de baan zijn.

10. December 1978: Opinieonderzoek over draagvlak

Het Nieuwsblad van het Noorden laat een opinieonderzoek uitvoeren, dat op 20 december wordt gepubliceerd. Het Bureau Opinie Onderzoek Lagendijk voert het onderzoek uit onder de Drentse en Groningse bevolking.¹⁰²⁰ Centraal staat de vraag "hoe de bevolking denkt over proefboren en de opslag van radioactief afval in de regio." Van de Groningers en Drenten is een kleine 60% tegen. Een kleine 40% blijkt voorstander.

Deze verhouding maakt ook in Den Haag een einde aan het idee dat de tegenstand slechts van een kleine groep actievoerders afkomstig is.

Volgens het opinieonderzoek is 49% van de noordelijke bevolking is bereid tot acties om de proefboringen tegen te houden. 5% van de bevolking verklaart zich zo nodig bereid tot harde acties als bezettingen en het blokkeren van wegen.

11. Het ICK-rapport uit 1979

Op 29 mei 1979 verschijnt een nieuwe studie over het opbergen van kernafval in zoutkoepels, opnieuw van de hand van de Interdepartementale Commissie voor Kernenergie (ICK).¹⁰²¹ Het moment van verschijning lijkt niet toevallig gekozen: enkele dagen voor een door de AAP-groepen in Groningen en Drenthe georganiseerde grote demonstratie in Gasselte op 2 juni ziet de ICK-nota het licht. Deze studie bevat de door de Kamer in 1978 gevraagde verduidelijking van de ICK-criteria uit 1975.

De verwachting was overigens dat een studie van de subcommissie Radioactieve Afvalstoffen (RAS) zou verschijnen. Dat rapport was eerder door de regering aangekondigd. De subcommissie RAS heeft na haar rapport uit 1977 echter niets meer op papier gezet als gevolg van hier eerder gesignaleerde meningsverschillen over de opslag van kernafval tussen leden van deze subcommissie onderling.¹⁰²²

Het ICK-rapport uit 1979 bevat (opnieuw) de conclusie dat opbergen van radioactief afval in zout verantwoord is. Ook worden andere opslagmogelijkheden genoemd. Bijvoorbeeld in een zoutkoepel onder de Noordzee of op de bodem van de oceaan.

Het ICK-rapport verschijnt dus aan de vooravond van de grote anti-kernafvaldemonstratie op 2 juni 1979 in Gasselte, waaraan volgens de organisatoren 40.000 en volgens de politie 25.000 mensen meedoen.

12. ICK onder kritiek

Het weerwoord van de noordoostelijke Atoom Alarmgroepen op de ICK-studie van 29 mei 1979, uiteindelijk onderschreven door de hele landelijke milieubeweging, wijst de voorgenomen proefboringen ruim beargumenteerd af. Met proefboringen krijg je niet de gegevens die nodig zijn, schrijven de noordoostelijke Atoomalarmgroepen in het rapport 'Kernafval te land, ter zee of nergens'.

Proefboren in een koepel onder de Noordzee wordt "onverantwoord" genoemd. Er bestaat geen oplossing voor het kernafvalprobleem. Er moet dus voor worden gezorgd dat er geen kernafvalprobleem ontstaat. Dit weerwoord is (mede) opgesteld omdat de Vaste Kamercommissie voor de Kernenergie om reacties op de ICK-studie uit 1979 vraagt.

Volgens de ICK duurt het in het ongunstigste geval 250.000 jaar voordat het kernafval aan de oppervlakte komt. Het vrijkomen van dit kernafval zal na zo'n lange tijd ongevaarlijk zijn, menen de beleidsondersteunende wetenschappers.¹⁰²³

Tijdens het symposium "Geologie en radioactief afval", gehouden van 16 tot 18 oktober 1979 in Utrecht, komt veel kritiek op de risicoanalyse van de ICK. De geoloog Lister stelt dat men veel te weinig weet van zout. Er is nauwelijks iets bekend van de vervormbaarheid van zout onder invloed van druk, warmte en de aanwezigheid van water. Volgens Lister zijn risicoanalyses voor 500 jaar of langer niet mogelijk op grond van bestaande kennis. De risicoanalyse van de ICK, voornamelijk gebaseerd op een modelmatig samenspel van geologische veronderstellingen of uitgangspunten, berust volgens Lister niet op kennis maar is een "geloof". Hoefnagels, een van de ICK-RAS-werkgroepvoorzitters (met een duidelijk afwijkende mening) acht op dat moment een risicoanalyse voor een periode van vijftig jaar of meer al niet mogelijk. De Delftse hoogleraar geologie Uytendogaart stelt in 1979 dat niemand op een termijn van 250.000 jaar ook maar iets kan garanderen.

13. Het wegwerken van de interne meningsverschillen

Een door minister Van Aardenne in oktober 1978 aangekondigd tussenrapport van de subcommissie ICK-RAS is nooit verschenen. Op Kamervragen antwoordt Van Aardenne dat het opstellen van dit interim-rapport aanzienlijk meer tijd kost dan is voorzien.¹⁰²⁴ Eind november 1979 houdt de Vaste Kamercommissie voor de Kernenergie een besloten hoorzitting naar aanleiding van het ICK-rapport uit 1979. Volgens Leo Jansen (PPR) blijkt

tijdens deze zitting dat twee van de vijf werkgroep voorzitters van ICK-RAS de hoofdconclusies van dit ICK-rapport op wetenschappelijke gronden bestrijden. Verder meent een - niet nader genoemd - werkgroep lid dat vreemd is omgegaan met de geologische criteria voor opslag van radioactief afval in zoutkoepels.

14. 1980: Tweede Kamer weer tegen proefboringen

Begin 1980 spreekt de Vaste Kamercommissie voor kernenergie met Van Aardenne over het ICK-rapport uit 1979. Volgens het CDA bestaat nu voldoende duidelijkheid over de criteria, de voorwaarden waaronder radioactief afval in zoutkoepels kan worden opgeslagen. Toch vindt het CDA dat de proefboringen niet bij voorbaat de BMD moeten belasten.¹⁰²⁵ Het CDA dient nu een motie in waarin de regering wordt gevraagd alle proefboringen tot na de BMD op te schorten, studies naar andere opbergmogelijkheden voor radioactief afval voort te zetten, inclusief bovengrondse opslag, en de Kamer tussentijds over de vorderingen te informeren.¹⁰²⁶ De CDA-motie wordt op 27 maart 1980 aangenomen, hoewel hij door de regering sterk wordt ontraden.

In de Energienota van 17 juli 1980 stelt minister Van Aardenne dat hij er de voorkeur aan zou hebben gegeven meteen met de proefboringen te beginnen. Desalniettemin legt de regering zich neer bij de CDA-motie.¹⁰²⁷ In de Energienota wordt op geen enkele wijze ingegaan op de kritiek op de ICK-nota uit 1979.

15. Niet ingaan op kritiek

Op Kamervragen waarom niet wordt ingegaan op de kritiek op het ICK-rapport, antwoordt de regering op 20 juli 1981: “Gesteld kan worden dat verreweg de meeste kritiek op ondergrondse opslag van KSA op te weinig wetenschappelijke argumenten is gebaseerd. In het algemeen heerst in technisch-wetenschappelijke kring de mening dat opslag van KSA, met name in zoutkoepels, op een voor de huidige en toekomstige generaties veilige manier kan geschieden.”¹⁰²⁸ En: “De kritiek die op de ICK-studie is uitgeoefend, richt zich vrijwel geheel op detailkwesties en weerlegt niet dat in principe opberging in zoutkoepels mogelijk is.”¹⁰²⁹ In het door de regering gegeven antwoord wordt zonder argumentatie gesteld dat de kritiek op te weinig argumenten is gebaseerd en gericht is op details. Dit is echter onjuist. De kritiek richt zich met name op centrale vooronderstellingen: de uitgangspunten van deze ICK-studie. De hierboven gemelde procedure is een schoolvoorbeeld van hoe het vanaf 1976 gaat. Regelmatig wordt door de regering gesteld dat argumenten niet kloppen of onwetenschappelijk zijn, zonder te zeggen waarom. Over de hele periode is niet op de tegenargumenten vanuit het Noorden ingegaan.

16. 1981: Nieuwe kernafval-commissies

Na afwijzing van de proefboringen kiest de regering voor een gefaseerde, technisch-wetenschappelijke aanpak, een stroomlijning van het officiële onderzoek waarbij de critici uit de werkgroepen van de ICK-RAS niet meer worden gehoord. In 1981 wordt de Commissie Integraal Landelijk Onderzoek Nucleair Afval (ILONA) opgericht, met onder meer de studiecmissies OPLA (Opberging te Land); DORA (diepzee-opberging) en MINSK (tijdelijke opslag). Voor opberging in de diepe ondergrond zijn de werkzaamheden van OPLA van belang. De OPLA-activiteiten komen in een volgend hoofdstuk aan de orde.

Hoofdstuk 10

Voorwaarden vooraf in de jaren zeventig

In de loop van de tijd is een aantal eisen gesteld aan de opslag van kernafval. De betekenis van deze zogeheten criteria is echter onduidelijk: gaat het om criteria voor de keuze van zoutkoepels voor proefboringen of dienen deze criteria om een oordeel te geven over de geschiktheid voor de daadwerkelijke opslag? Bovendien blijkt geen enkele zoutkoepel te voldoen aan de criteria. Dat is voor de Tweede Kamer een reden om de proefboringen af te keuren.

1. Politiek belangrijke criteria

De regering hanteert een aantal algemene en een aantal specifieke voorwaarden voor de opslag van kernafval in zout. De specifieke criteria, bedacht door de Interdepartementale Commissie voor de Kernenergie (ICK), zijn in de loop van de tijd gewijzigd. We behandelen deze criteria uitgebreid vanwege het politieke belang dat ze hebben en omdat ze ongetwijfeld zullen opduiken bij een nieuwe discussieronde over opslag in zoutkoepels.

2. Algemene eisen aan opslag

De opslag van kernafval moet voldoen aan een aantal algemene eisen. De nota van de subcommissie Radio Actieve Afvalstoffen (afgekort RAS, een subcommissie van de ICK) uit 1975 noemt er twee:

- natuurlijke barrières tussen het kernafval en de biosfeer
- redelijke stabiliteit.¹⁰³⁰

Volgens deze subcommissie voldoet zout aan deze algemene eisen. Daarnaast schrijft de subcommissie RAS aan zout een aantal eigenschappen toe die het zeer geschikt zouden maken voor de opslag van kernafval:

- Zout is een goede warmtegeleider.
- Zout is vervormbaar (plastisch). Door deze eigenschap kan zout vervormen zonder dat er blijvende breuken in het ‘zoutgesteente’ ontstaan.
- Zout, zo stelt de subcommissie RAS, is ondoordringbaar voor water en gassen.¹⁰³¹

Tenslotte verwijzen de overheidsdeskundigen naar de gunstige vooruitzichten voor opslag van kernafval in het buitenland.

Bij deze visie kunnen we een aantal kanttekeningen plaatsen:

A. De natuurlijke barrières ontbreken soms. Boven de zoutkoepel bevindt zich volgens de theorie een zogeheten gipshoed (caprock), die een belangrijke barrière moet vormen. De Commissie-OPLA publiceerde in 1993 een literatuurstudie naar de kennis over caprock.¹⁰³² Over de vorming van caprock en de verdere ontwikkeling bestaat nog veel onzekerheid en feitelijke gegevens over de Nederlandse caprock zijn schaars, blijkt uit die studie. Op een vijftal ondiepe zoutkoepels in ons land is caprock aangetroffen. Het betreft hier de zoutpijlers Pieterburen, Schoonloo, Weerselo, Winschoten en Zuidwending. Caprock blijkt in de praktijk “sterk inhomogeen te zijn en bij aanraking met boorspoeling te worden aangetast.” Caprock is het dikst en vertoont de grootste variatie in samenstelling boven zoutkoepels. In caprock kunnen holten en spleten voorkomen. Volgens de geoloog Grimmel maken de spleten of kloven in de gipshoed deze afdekking van de zoutkoepel bijzonder gevoelig voor het instromen van grondwater naar het daaronder gelegen zoutgesteente.¹⁰³³

B. De stabiliteit is een kwestie van perspectief.

Zoutlagen zijn tussen de 200 en 220 miljoen jaar geleden gevormd, tot een dikte van ongeveer duizend meter boven op een langzaam wegzinkende ondergrond.¹⁰³⁴ Boven op deze zoutlagen zetten zich in een voor ons onvoorstelbaar lange periode nieuwe gesteentelagen af, tot een dikte van drie- tot vierduizend meter. Het zout is lichter dan de aard- of gesteentelagen die zich in de loop van duizenden eeuwen boven op dat zout hebben afgezet. Het effect daarvan is te vergelijken met een bal die onder water wordt geduwd. Als de bal onder water wordt losgelaten, komt deze vanzelf boven de waterspiegel uit. Net zo reageert het betrekkelijk lichte zout op de gigantische druk van nieuwere en zwaardere gesteentelagen. Bij breuken in dit zogeheten “dekgesteente” wordt een deel van het onderliggende zout naar boven gedrukt en door de breuken heen geperst. Dit verschijnsel heet in de geologie “diapirisme”. Bij dit verschijnsel vormen zich eerst zoutkussens (accumulatiefase) en vervolgens (soms) zoutkoepels. Deze uitstulpingen van diepliggende, ondergrondse zoutlagen zijn in dat laatste geval dus ‘uitgegroeid’ tot zoutkoepels. De toppen van deze koepels liggen tussen de 100 en 1500 meter onder het maaiveld.

In theorie, volgens berekeningen van een evenwichtstoestand, zouden de zoutkoepeltoppen tot ongeveer 500 meter boven dat maaiveld moeten uitsteken: een behoorlijke heuvel dus. In de praktijk ligt de top van een zoutkoepel tussen de 750 en 1200 meter lager dan dit theoretisch maximum.

In ons klimaat worden geen zoutbergen van zo’n 500 meter hoogte gevormd, omdat de opstijgende zoutkoepel wordt opgelost in het grondwater. In andere delen van de wereld is dat wel het geval. Bijvoorbeeld in Iran, waar in zeer droge gebieden als het Zagrosgebergte zoutbergen voorkomen die honderd tot driehonderd meter boven de grond uitsteken.¹⁰³⁵

Ook kan de stabiliteit aangetast worden door de gevolgen van de radioactieve straling. “Als we bestraald zout opwarmen doen zich explosieve reacties voor. Soms is bij onze experimenten waargenomen dat een vrij zwaar platina dekseltje weg werd geblazen.” Dat stelde professor H.W. den Hartog (intussen overleden) van het Laboratorium voor Vaste Stof Fysica van de Rijksuniversiteit Groningen. Den Hartog studeerde vele jaren op de invloed van radioactieve straling op zout.

Een van de wetenschappelijke meningsverschillen bij de opslag van kernafval in zout betreft de stralingsschade. Het radioactieve afval zendt straling uit die in het zout terechtkomt. Daardoor wordt het zout gedeeltelijk omgezet in de bestanddelen waaruit het is opgebouwd, namelijk natrium en chloor.

Den Hartog verrichtte hiernaar onderzoek, omdat er bij stijging van de temperatuur van het zout omvorming in omgekeerde richting plaatsvindt. Natrium en chloor gaan dan weer samen tot zout. Daarbij komt veel energie vrij en dat veroorzaakt een kleine drukgolf in de zoutkoepel.

Wat kan er dan gebeuren? Den Hartog: “Ik denk zeker dat een schokgolf die ontstaat bij het ene vat ook een ander vat kan aansteken. De zoutkoepel zal niet uit elkaar spatten, maar de explosieve kracht die ik heb berekend is niet gering en er kan flinke schade van komen.”¹⁰³⁶

¹⁰³⁷

C. Warmteafgifte leidt tot stijging van de zoutkoepel.

Hoefnagels, eertijds voorzitter van de mijnbouwkundige werkgroep van de subcommissie ICK-RAS, wijst erop dat door de warmteafgifte van het kernafval een zoutkoepel vier tot zes meter kan stijgen.¹⁰³⁸ Daardoor komt de gipshoed onder druk te staan zodat dit brosse materiaal kan gaan breken. Instroming van water kan het gevolg zijn en uiteindelijk onaanvaardbare verspreiding van het opgeslagen kernafval in de omgeving van de zoutkoepel.

D. Vervormbaarheid noemt de subcommissie RAS een positieve eigenschap. Maar vanwege het beleid van terughaalbaarheid vanaf 1993 is deze eigenschap juist negatief. Vervormbaarheid maakt het moeilijk om een opslagmijn open te houden, zodat de terughaalbaarheid in het gedrang komt.

3. Algemene eisen aan zoutkoepels

Een zoutkoepel moet voldoen aan twee algemene eisen:

- (1) Het kernafval mag niet dieper dan duizend meter worden opgeborgen, omdat de aanleg van een opslagmijn op grotere diepte niet goed mogelijk is.
- (2) Volgens de veiligheidsvoorschriften van het Staatstoezicht op de Mijnen moeten er lagen van tenminste tweehonderd meter maagdelijk steenzout onder en boven de opbergmijn liggen.¹⁰³⁹

Het is niet precies na te gaan op welk moment deze technische criteria worden geformuleerd. Volgens een hoge ambtenaar van het Staatstoezicht op de Mijnen, Hoefnagels, is de keuze voor opslag in zoutkoepels al gemaakt voordat het Staatstoezicht van een en ander op de hoogte werd gesteld.¹⁰⁴⁰

4. Toegespitste eisen uit 1977

Wij behandelen nu systematisch de zogeheten 'ICK-criteria' of eigenlijk RGD-criteria. Deze geologische en geohydrologische criteria voor opslag van kernafval in zout worden door de Interdepartementale Commissie voor Kernenergie (ICK), haar subcommissie RAS en een aantal RAS-werkgroepen voor de regering in een aantal rapporten neergelegd, om te beginnen in 1975; deze lijst is in een rapport uit 1977 ongewijzigd overgenomen.¹⁰⁴¹

Wij drukken deze criteria hieronder integraal af. Technisch jargon dat voor de loop van dit verhaal van geen belang is, wordt niet verklaard of toegelicht.

De criteria

- a. De top van het steenzout dient te liggen beneden het niveau waar ter plaatse nog grondwater aan de hydrologische kringloop deelneemt.
- b. De dikte van de zoutafzetting dient tenminste 500 meter te bedragen.
- c. De zoutkoepel dient bij voorkeur te zijn afgedekt door een laag zogenaamd caprock bestaande uit anhydriet-gips of een ander ondoorlatend materiaal.
- d. Boven de caprock dient zich een kleilaag of een zandige kleilaag te bevinden.
- e. Bij voorkeur dient een kleilaag of een zandige kleilaag aanwezig te zijn beneden het waterwerend pakket, dat aan de hydrologische kringloop deelneemt.
- f. De voorkeur verdient een tektonisch rustige zoutkoepel in verband met de zoutkruip.
- g. Het steenzout moet zo zuiver mogelijk van samenstelling zijn en goede sterkte-eigenschappen bezitten.
- h. Er mogen in het steenzout ter plaatse van de aan te leggen stortholte geen kalium/magnesium of lagen van klei, kalksteen of anhydriet aanwezig zijn.
- i. De aanwezigheid in het zout van gas- of zoutwaterinclusies noopt tot grote voorzichtigheid.
- j. In of rondom de zoutkoepel dienen geen bitumina prospects aanwezig te zijn.
- k. Tektonische werking in of rondom de zoutkoepel dient afwezig te zijn.
- l. Er dient geen concessie of boorvergunning ten aanzien van de zoutkoepel te bestaan.
- m. De zoutkoepel dient vrij te zijn van andere bestemmingen, zoals berging van olie, gas of chemisch afval.
- n. Rekening moet gehouden worden met werken ten behoeve van de drinkwatervoorziening of plannen daarvoor.

- o. Grote aandacht dient te worden geschonken aan voorkoming van aantasting van natuurgebieden ten gevolge van toegangswegen en boven- en ondergrondse werken.
- p. Eveneens dient rekening te worden gehouden met andere factoren van planologische aard.

*Kritiek op de criteria*¹⁰⁴²

a. De criteria spreken van ‘redelijke stabiliteit.’ Wat daarmee precies wordt bedoeld, maakt het rapport allerminst duidelijk.

b. Volgens criterium f verdient een tektonisch rustige zoutkoepel de voorkeur. Criterium k uit dezelfde lijst vermeldt dat tektonische werking in of rond de zoutkoepel afwezig moet zijn. Maar is “rustig” hetzelfde als “afwezig”? Deze twee formuleringen van hetzelfde onderwerp zijn niet eenduidig. De minister van Economische Zaken Ruud Lubbers gaf op 1 augustus 1977 zijn visie op een tektonisch rustige koepel: volgens hem is dat een koepel waarvan de stijgsnelheid minder dan twee millimeter per jaar bedraagt. De bewindsman maakt niet duidelijk waarom de grens die de overheid stelt aan de stijgsnelheid op maximaal twee millimeter per jaar is vastgelegd.

c. Natuurlijke barrières tussen kernafval en biosfeer kunnen worden gevormd door het zout zelf en een - volgens de overheidsadviseurs - ondoordringbare brosse laag boven de zoutkoepel, de caprock of gipshoed. ICK-criterium c uit 1975 spreekt “een voorkeur” uit voor een caprock, een “ondoordringbare” laag gips boven en rond de top van de zoutkoepel. Dit criterium is derhalve een afzwakking van de eis dat er natuurlijke barrières moeten zijn.

d. Veel van de andere criteria zijn eveneens vaag en onduidelijk geformuleerd. Zo wordt naast het hierboven genoemde criterium c ook in de criteria e en f de term “bij voorkeur” gehanteerd. Criterium g is al even rekkelijk qua formulering: het steenzout moet “zo zuiver mogelijk” zijn. In criteria n, o, en p worden formuleringen gebruikt als “er moet rekening gehouden worden met” en “grote aandacht moet worden geschonken aan.” Het is niet duidelijk wat de ICK precies met deze termen bedoelt.

Kortom, de criteria zijn vaag en onduidelijk geformuleerd, zodat de resultaten van het onderzoek zo geïnterpreteerd kunnen worden, dat een zoutkoepel geschikt is voor de opslag van kernafval.

In april 1979 blijkt vervolgens dat de ICK-criteria uit 1975 zijn opgesteld door Harsveldt, een topmedewerker van de Rijks Geologische Dienst (RGD). Over de vaagheid van de criteria meldt Harsveldt desgevraagd in het Nieuwsblad van het Noorden van 2 april 1979 : “Ik heb me niet op een cijfer willen vastleggen.” Verder vindt Harsveldt dat de criteria niet de indruk wekken zo te zijn opgesteld dat iedere zoutkoepel er achteraf aan kan voldoen. Harsveldt: “Daar ben ik het niet mee eens.” Overigens is nooit duidelijk geworden hoe deze criteria dan wel in de praktijk zouden worden gebruikt.

Lubbers meldt dat van de vijf uitgekozen zoutkoepels “de verwachting bestaat dat zij geheel of in aanmerkelijke mate aan de (...) vermelde criteria zullen voldoen.”¹⁰⁴³ Uit deze uitspraak wordt afgeleid dat zoutkoepels niet hoeven af te vallen als ze niet aan alle criteria voldoen. Deze uitlating van de minister van Economische Zaken is voor de noordoostelijke Atoomalarmgroepen en de bevolking een bewijs voor de rekbaarheid van de ICK-criteria uit 1975.

5. Tweede Kamer wijst proefboringen af

Over de proefboringen en de hier genoemde ICK-criteria uit 1977 wordt in november 1978 een Kamermotie aangenomen. De proefboringen in zoutkoepels worden uitgesteld totdat voldoende duidelijkheid is geschapen rond de geologische voorwaarden waaronder de regering kernafval in de noordelijke zoutkoepels wil opslaan. Aan deze criteria zullen immers de onderzoeksresultaten uit (onder meer) de proefboringen worden getoetst.¹⁰⁴⁴ De ICK-subcommissie Radioactieve Afvalstoffen (RAS) gaat zich met verduidelijking van de opslagcriteria bezighouden.

6. Toegespitste eisen uit 1979

Een gepland onderzoeksverslag van de RAS is niet verschenen omdat binnen de werkgroepen van de RAS meningsverschillen bestaan. Daarop wordt besloten dat de Interdepartementale Commissie voor Kernenergie (ICK) door de Kamer gewenste, verduidelijkte criteria opstelt. Welingerichte bronnen melden dat de “verduidelijkte” ICK-criteria van 1979 niet zijn bewerkt door geologen maar door juristen van het ministerie van Economische Zaken. De nieuwe criteria worden gepubliceerd in het ICK-rapport van 1979.¹⁰⁴⁵

De ICK-criteria uit 1979

- a. De zoutkoepel dient omgeven te zijn door afzettingen waarin de grondwatersnelheid kleiner is dan drie meter per jaar.
- b. De dikte van de zoutafzettingen dient tenminste 500 meter te bedragen, terwijl de opbergfaciliteit in alle richtingen door tenminste 200 meter zout omgeven dient te zijn.
- c. De zoutkoepel dient afgedekt te zijn door een laag z.g. caprock bestaande uit ondoorlatend materiaal, bij voorkeur anhydriet of gips.
- d. Boven de caprock dient zich een kleilaag of zandige kleilaag te bevinden.
- e. Tussen de afzettingen rondom de zoutkoepel en de hoger gelegen matig tot goed doorlatende watervoerende pakketten dient zich een slecht doorlatende kleilaag of zandige kleilaag te bevinden.
- f. In verband met zoutkruip dient de zoutkoepel tektonisch rustig te zijn, d.w.z. hij moet sinds het jong-Tertiair (circa 20 miljoen jaar geleden) geen opstijgende beweging meer hebben vertoond.
- g. Het steenzout moet zo zuiver mogelijk van samenstelling zijn en goede sterkte-eigenschappen bezitten. Als zodanig gelden in ieder geval een gemiddelde verontreiniging met vaste stoffen van niet meer dan 15 procent en een octohedrale schuifsterkte van tenminste 45x10 kwadraat N per vierkante meter (45 kilogram per vierkante centimeter).
- h. Er mogen in het steenzout ter plaatse van de aan te leggen opbergruimten geen kalium/magnesiumzoutlagen of lagen klei, kalksteen of anhydriet aanwezig zijn.
- i. De aanwezigheid in het zout van gas- of zoutwaterinclusies noopt tot grote voorzichtigheid bij het aanleggen van de mijn.
- j. In of rondom de zoutkoepels dienen geen bitumina prospects (verkenningboringen naar olie- en aardgasvoorkomens) aanwezig te zijn.
- k. Door tektonische werking ontstane ernstige doorgaande dislocaties (breukvlakken) in of rondom de zoutkoepel dienen afwezig te zijn.
- l. Er dient geen concessie of boorvergunning ten aanzien van de zoutkoepel te bestaan.
- m. De zoutkoepel dient vrij te zijn van andere bestemmingen, zoals berging van olie, gas of chemisch afval.
- n. Rekening moet worden gehouden met werken ten behoeve van de drinkwatervoorziening of plannen daarvoor.
- o. Grote aandacht dient te worden geschonken aan voorkoming en aantasting van natuurgebieden ten gevolge van toegangswegen en boven- en ondergrondse werken.

p. Eveneens dient rekening te worden gehouden met andere factoren van planologische aard.

Kritiek op de ICK-criteria uit 1979¹⁰⁴⁶

Enkele ICK-criteria uit 1979 zijn verduidelijkt ten opzichte van de geologische bergingsvoorwaarden uit 1975:

a. In criterium c uit 1975 staat dat een koepel “bij voorkeur” door een gipshoed (caprock) moet zijn afgedekt, en in 1979 is dit vervangen door “dient afgedekt te zijn” met caprock. Kortom, in 1979 is de aanwezigheid van een gipshoed boven en rond de top van een zoutkoepel verplicht gesteld bij de vaststelling van geschiktheid voor opslag van kernafval. Volgens de overheidsadviseurs in 1979 is zo’n gipshoed ondoordringbaar voor water en voorkomt de gipshoed dat grondwater in contact kan komen met het zout.

Aan de andere kant blijkt uit onderzoek uit 1993 dat een gipshoed niet ondoordringbaar is.¹⁰⁴⁷ Dat roept de vraag op naar de zin van de eis van caprock als afdekkende laag en of zoutkoepels nog wel geschikt zijn, nu ze niet voldoen aan deze eis van 1979.

b. Ook criterium e blijkt in 1979 aangescherpt. In 1975 is nog sprake van “voorkeur” voor een afsluitende laag tussen zoutkoepel en waterhoudende lagen. Nu wordt de aanwezigheid van zo’n laag voor opslag van kernafval verplicht gesteld.

De nieuwe, verduidelijkte ICK-criteria roepen daarnaast nieuwe vragen op:

1. Criterium f meldt: “In verband met zoutkruip dient de zoutkoepel tektonisch rustig te zijn. De koepel moet, wil deze in aanmerking komen voor opslag, de laatste 20 miljoen jaar geen opstijgende beweging meer hebben vertoond.” Op basis van criterium f zijn, strikt genomen, alle zoutkoepels ongeschikt voor de opslag van kernafval. Volgens bijlage 2 van (RAS)-werkgroep D is de stijging van de zoutkoepels van het vroege Quartair (2,5 miljoen jaar geleden) “niet hoger dan 0,05 millimeter per jaar geweest.”¹⁰⁴⁸ Criterium f stelt 0,00 millimeter als voorwaarde en daar voldoet geen enkele zoutkoepel aan.

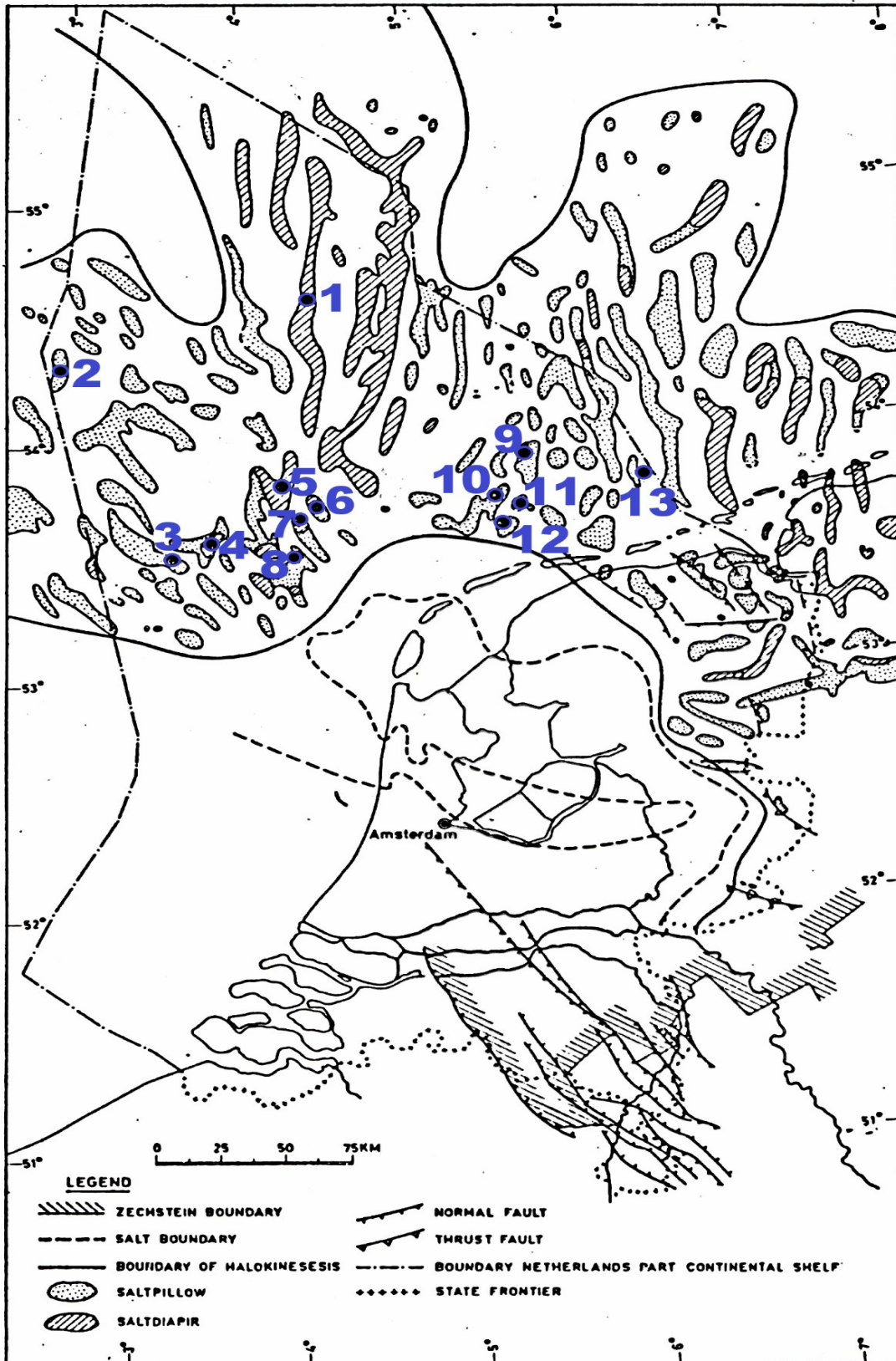
2. Criterium g houdt in dat het steenzout voor niet meer dan 15 procent verontreinigd mag zijn met vaste stoffen. Op grond van welke overwegingen een verontreiniging tot 15 procent toelaatbaar wordt geacht, staat niet aangegeven. Daar komt bij dat het geplande onderzoek geen voldoende uitsluitsel zal kunnen geven over de mate van verontreiniging van het steenzout in de betreffende koepel. Volgens RAS-werkgroep C kunnen ‘naburige’ kalium/magnesium-voorkomens ondanks systematische verkenning van het zoutgesteente in een koepel niet worden opgespoord.¹⁰⁴⁹ De ICK geeft derhalve een opslagcriterium waaraan volgens een van haar subcommissies niet kan worden voldaan.

3. Criterium h luidt: “Er mogen in het steenzout ter plaatse van de aan te leggen opbergruimten geen kalium/magnesiumzoutlagen of lagen klei, kalksteen of anhydriet aanwezig zijn.” RAS-werkgroep C schrijft in een bijlage dat met het geplande onderzoek zulke steenzoutverontreinigingen niet aan te tonen zijn. Het ICK-rapport zelf daarentegen meldt dat deze verontreinigingen na proefboren kunnen worden vastgesteld.

7. 1982: Alle zoutkoepels zouden moeten afvallen

Een voorbeeld van omgaan met toetsingscriteria biedt seismisch onderzoek naar zoutkoepels onder de Noordzee in 1982.¹⁰⁵⁰ Het onderzoek heet Noordzee Opberging Radioactief Afval (NORA): “In het NORA-project is de hoofdactiviteit tot nu toe geweest het seismisch onderzoek van enkele mogelijk voor de aanleg van een opbergmijn geschikte zoutkoepels in de Noordzeeblokken L5 en L7. Dit onderzoek is begin 1982 afgesloten.”¹⁰⁵¹

Figuur 6.1
Dertien zoutkoepels Noordzee



Het onderzoek werd uitgevoerd door de Rijks Geologische Dienst (RGD). In de inleiding van het rapport staat te lezen dat de regering dit onderzoek naar de Noordzeekoepels 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 (zie figuur 6.1).

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 beveelt nader onderzoek aan. In het rapport staat, onder verwijzing naar de toetsingscriteria uit het ICK-rapport uit 1979: “Gesteld moet worden dat het hanteren van dergelijke losse criteria in de praktijk op grote problemen stuit.”

De kritiek van de RGD op de ICK-criteria komt aan de orde bij monde van Van Montfrans, een RGD-medewerker, op de controversezitting die op 6 oktober 1982 in het kader van de Brede Maatschappelijke Discussie (BMD) in Groningen wordt gehouden. Van Montfrans meldt dat aan de hand van de ICK-criteria van 1979 niet alleen de zoutkoepels onder de Noordzee, maar ook die onder het vasteland afgekeurd zouden moeten worden. Een van de criteria houdt namelijk in dat er de laatste 20 miljoen jaar geen enkele beweging mag hebben plaatsgevonden in de zoutkoepels. En daar voldoet geen enkele zoutkoepel aan.

Van Montfrans voert verder aan dat hij het moeilijk vindt om van tevoren goede toetsingscriteria voor de opslag van kernafval op te stellen, ook al vindt hij dat op zichzelf gewenst. Hij vindt de criteria niet goed hanteerbaar. Dit ondanks het feit dat ze door de RGD zelf zijn opgesteld. Er wordt weer gewerkt aan nieuwe criteria.

Van Montfrans zegt verder dat velen in 1972 “bij de overheid zich het belang van het onderzoek nog niet realiseerden. Onder politieke druk zijn de criteria (uit 1975) heel lang gehandhaafd en zelfs verabsoluteerd.” In Duitsland heeft men principieel geweigerd toetsingscriteria te formuleren, besluit Van Montfrans.¹⁰⁵²

De redenering van Van Montfrans levert een bewijs voor de stelling dat de criteria werden aangepast met als doel: het “geschikt maken van de zoutkoepels voor de opslag van radioactief afval.” Volgens haar eigen criteria van 1979 zou de overheid alle zoutkoepels moeten afkeuren, maar in plaats daarvan wordt gewerkt aan nieuwe criteria. Deze gang van zaken bevestigt het wantrouwen bij de noordelijke besturen en de bevolking, en draagt bij aan het besluit van de Tweede Kamer om niet in te stemmen met proefboringen.

Hoofdstuk 11

1981-1984 Brede Maatschappelijke Discussie (BMD)

De officiële naam is Maatschappelijke Discussie Energiebeleid (MDE), maar iedereen noemde het de Brede Maatschappelijke Discussie (BMD).

Aan de hand van de gang van zaken op een hoorzitting in Groningen wordt in dit hoofdstuk duidelijk gemaakt hoe stafleden van de zogeheten Stuurgroep BMD de discussie proberen te beïnvloeden. Het Eindrapport dat begin 1984 verschijnt, roept op tot vertrouwen in de opslagtechnici. De Atoomalarmgroepen wijzen dit van de hand.

1. Aankondiging BMD

De minister van Economische Zaken Van Aardenne kondigt op 18 juli 1978 een maatschappelijke discussie aan over de toepassing van kernenergie voor de elektriciteitsopwekking.¹⁰⁵³

Hij stelt ook dat hij de proefboringen in de noordoostelijke zoutkoepels versneld wil uitvoeren.

Naar aanleiding van dit besluit ontstaat opnieuw grote onrust onder de noordelijke bevolking, zoals in een voorgaand hoofdstuk uitgebreid beschreven wordt. Van Aardenne doet zijn best het door hem gewenste “versneld uitvoeren” van proefboringen in zout buiten de komende kernenergie-discussies te houden.¹⁰⁵⁴ Op 27 maart 1980 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 BMD. De Tweede Kamer neemt echter een motie van het CDA aan om proefboringen uit te stellen tot na de BMD.^{1055 1056} De regering legt zich hierbij neer.¹⁰⁵⁷

Het duurt tot 3 juli 1981 voordat de Stuurgroep Maatschappelijke Discussie kan worden geïnstalleerd. Dat komt omdat Van Aardenne in eerste instantie geen voorzitter kan vinden. Uiteindelijk wordt dat jonkheer De Brauw.¹⁰⁵⁸

In 1982 organiseert de Stuurgroep BMD een aantal zogeheten controversezittingen, onder meer over opslag en verwerking van kernafval.

2. Controversezitting kernafval

De Stuurgroep stuurt op 27 augustus 1982 een uitnodiging aan een aantal instellingen en organisaties om mee te doen aan de controversezitting “Verwerking en opbergen van radioactief afval” op 6 oktober 1982.¹⁰⁵⁹

Onmiddellijk ontstaan problemen door de formulering die de Stuurgroep in haar uitnodiging heeft gekozen. Verder vergeet de Stuurgroep de Vereniging van Wetenschappelijke Werkers uit te nodigen. Een duidelijk gemis, want deze vereniging neemt al sinds 1976 actief deel aan de discussies rond de opslag van kernafval. Bij voorbaat schort zoveel aan de controversezitting dat strijd moet worden geleverd om een zinvolle discussie mogelijk te maken. Met dat doel stuurt de Milieufederatie Groningen op 15 september 1982 een brandbrief aan de Stuurgroep. In deze brief wordt de Stuurgroep duidelijk gemaakt dat de Milieufederatie het niet met de Stuurgroep eens is over de definitie van kernafval die in de uitnodiging is vervat.

Het is de Milieufederatie opgevallen dat de Stuurgroep een onevenredig groot aantal organisaties heeft uitgenodigd die worden bevolkt door voorstanders van kernenergie. Bovendien wil de Milieufederatie van de Stuurgroep weten waarom B en W van Den Helder worden uitgenodigd (dit bestuurscollege wil een opslagplaats voor licht- en middelactief afval inrichten), terwijl B en W van Gasselte (tegenstanders van opslag van radioactief afval) geen uitnodiging ontvangen. De landelijke Vereniging tot Behoud van de Waddenzee toont zich in een brief van 10 september 1982 aan de Stuurgroep “verbijsterd door de gekozen probleemstelling en de gestelde vragen. (...) Het kan zijn dat u ze slechts bedoeld hebt om

discussie uit te lokken en dat hiermee de afbakening van de discussie niet vastgelegd is. De vragen en de als zogenaamd neutraal bedoelde toelichting maken echter eerder de indruk dat hier een vooruitgeschoven post van de kernlobby bezig is om de discussie toch vooral over voor hen veilige onderwerpen te doen gaan.”

Desondanks sturen De landelijke Vereniging tot Behoud van de Waddenzee en de Milieufederatie een aantal stukken naar de Stuurgroep op. Bovendien wil de Milieufederatie de tekst van het boek “Atoomafval in Beweging” inbrengen. Het is op dat moment nog niet zeker of Waddenvereniging en Milieufederatie aan de controversezitting zullen meedoen. Binnen de noordelijke Atoom Alarmgroepen bestaat evenmin veel vertrouwen in de Stuurgroep.

Halverwege september komt de Stuurgroep op het ingenomen standpunt terug. Op 1 oktober 1982 schrijft de Stuurgroep: “Het is zeker niet de bedoeling geweest het aantal keuzes in te perken.” Dat geldt ook voor een ander punt. Uit de uitnodiging van de Stuurgroep voor deelname aan de controversezitting valt volgens de Waddenvereniging en de Vereniging van Wetenschappelijke Werkers af te leiden dat het de Stuurgroep uitsluitend gaat om zo elegant mogelijk het radioactieve afval op te bergen. De vraag of het maatschappelijk verantwoord is radioactief afval te produceren wordt niet ter discussie gesteld. Reden voor genoemde verenigingen om - in eerste instantie - af te haken. Daarop komt er weer overleg en deelt de Stuurgroep mee dat het de bedoeling is een maatschappelijke discussie te voeren. Er vallen dus nogal wat plooiën glad te strijken voordat daadwerkelijk controversieel kan worden vergaderd.

3. Controversieel

Desondanks beginnen de moeilijkheden opnieuw op de controversezitting zelf.

De Stuurgroep nodigt deelnemers op grond van schriftelijke inbreng uit. De genodigden stellen vervolgens schriftelijke vragen op die door de Stuurgroep worden rondgestuurd. Om een uitsluitend technische discussie tegen te gaan, stelt de Milieufederatie een groot aantal vragen met een maatschappelijk-politieke inhoud op. In een gesprek met de staf van de Stuurgroep wordt op 30 september 1982 overeenstemming bereikt over voorkeur en volgorde van de aangedragen onderwerpen. Daarop besloot ook Greenpeace Nederland mee te doen. Op 1 oktober 1982 stelt de Stuurgroep het draaiboek voor de controversezitting vast. In totaal zijn 115 vragen ingediend, waarvan 74 door de Milieufederatie Groningen. Slechts 21 vragen worden door niet-critici gesteld, terwijl behalve bijvoorbeeld het Energie Centrum Nederland (ECN) en de KEMA ook een groep als Kernenergie Allicht en ambtelijke departementale delegaties tot de deelnemers behoren.

4. Controversezitting bijna mislukt

Op de ochtend van de controversezitting blijkt dat de staf van de Stuurgroep de volgorde waarin de vragen aan de orde komen - in strijd met eerder gemaakte afspraken - opnieuw heeft ingedeeld. De vragen blijken nu zo ingedeeld dat alle vragen met een politieke of maatschappelijke lading als laatste zullen worden beantwoord.

Stuurgroep- en zittingsvoorzitter De Brauw reageert verbaasd op een protest tegen deze gang van zaken. Alles is toch keurig van tevoren afgesproken, zo voert De Brauw aan. De woordvoerders van de Milieufederatie en de Waddenvereniging merken op dat de stuurgroep staf zich niet aan deze gemaakte afspraken heeft gehouden. De pogingen om de maatschappelijke aspecten buiten de discussie te houden zijn blijkbaar buiten De Brauw om gedaan, zo moet in de zaal worden geconcludeerd. De Brauw beslist ter plekke in het voordeel van eerder gemaakte afspraken. Had de voorzitter dit niet gedaan, dan was de controversezitting op dat moment mislukt.

Hierna kon de discussie beginnen. De Stuurgroep had hiervoor een tijdschema opgesteld met een planning van de te bespreken onderwerpen. Van 10.00 tot 13.00 uur ging het om laagradioactief afval. Van de vijf voorgestelde thema's kwamen er drie niet aan bod: uraniummijnbouw, opslag op land bovengronds en definitieve berging ondergronds. Hoogradioactief afval stond van 14.00 tot 17.00 uur op het programma. De acht thema's, zoals de risico's van berging in zoutkoepels, de beschikbare geologische kennis en het te verrichten onderzoek, kwamen weliswaar aan bod maar te kort voor een diepgaande discussie. Van 18.30 tot 20.00 uur stonden de gevaren van opwerking van gebruikte brandstofelementen en het misbruik van plutonium voor kernwapens op het programma. Ook hier was de tijd te kort voor een goede bespreking van de naar voren gebrachte vragen. Van de 115 ingediende vragen kwamen er al met al 44 aan de orde die in de loop van de dag steeds korter en oppervlakkiger worden beantwoord.

De controversezitting was een van de uiterst zeldzame momenten, waarop verschillende visies rechtstreeks met elkaar geconfronteerd werden. De tijd bleek helaas te kort om verschillende thema's goed te kunnen behandelen. Belangrijke kwesties als: waarom zouden zoutkoepels geschikt zijn voor opslag en welke zoutkoepels zijn geschikt, werden helemaal niet besproken.

5. Eindrapport BMD

Het Eindrapport van de BMD uit 1984 gaat nauwelijks in op de kwestie van opslag van kernafval.¹⁰⁶⁰ De Stuurgroep merkt op dat in kringen van deskundigen en officiële instanties het vertrouwen groeit, dat het afvalprobleem binnen tien tot twintig jaar veilig en tegen redelijke kosten zal zijn opgelost.

Betekent deze conclusie dat degenen die het groeiend vertrouwen niet hebben, bij voorbaat ondeskundig worden geacht. Hoe valt dit beroep op deskundigen overigens te rijmen met de slagzin van de BMD, namelijk dat energie te belangrijk is om aan deskundigen over te laten? Bovendien ontbreekt in het Eindrapport de belangrijke conclusie van de controversezitting, dat alle zoutkoepels moeten afvallen omdat ze niet voldoen aan de criteria.

De noordelijke Atoomalarmgroepen zien in het Eindrapport dan ook geen aanleiding om geen actie meer te hoeven voeren. Een onderzoeker als De Man zegt het allemaal wat aardiger: "Wij mogen concluderen dat ook de Maatschappelijke Discussie niet in staat is geweest de gedachtevorming en besluitvorming over het radioactieve afval te stimuleren. In de publicaties van de Stuurgroep vinden wij zelfs geen formulering van de probleemstelling die op de steun van de belangrijkste betrokkenen had kunnen rekenen."¹⁰⁶¹

Hoofdstuk 12

Jaren tachtig: de OPLA-Commissie

OPLA is de afkorting van OPslag te LAnd, maar gaat over opslag ondergronds. De OPLA-Commissie is de opvolger van de ICK, hoewel er gedeeltelijk dezelfde mensen in zitten. Verder onderzoek is volgens OPLA nodig omdat de ICK maar een “eenvoudige veiligheidsbeschouwing” heeft uitgevoerd. Aldus krijgen de tegenstanders van opslag van kernafval, die kritiek hadden op het simplisme van de ICK, alsnog gelijk. Tot in 1993 brengt de OPLA een aantal rapporten uit met pleidooien voor proefboringen in zoutkoepels. Tot die proefboringen kwam het echter niet.

1. Instelling OPLA

In een brief van 18 augustus 1981 geeft de minister van Economische Zaken Gijs van Aardenne uitleg over de instelling van de Commissie Opslag te Land (OPLA).¹⁰⁶² De brief wordt verstuurd aan de Vaste Kamercommissie voor de Kernenergie en de Vaste Kamercommissie voor Milieuhygiëne.

De bewindsman meldt de instelling van een beleidscommissie, de Commissie ILONA (Integraal Landelijk Onderzoek Nucleair Afval). ILONA gaat zich op “vier optiegebieden richten inzake de opberging van kernafval.” Bij deze vier optiegebieden hoort in elk van de gevallen een projectgroep. Wij beperken ons hier tot de “geologische opslag te land,” een van de optiegebieden die in de brief worden genoemd. De bijbehorende projectgroep is gaan functioneren onder de naam Opslag te Land, afgekort OPLA.

Van Aardenne beoogt “stroomlijning” van de lopende onderzoeken en projecten “inzake de mogelijkheid om radioactief afval op te bergen.” Het Energie Centrum Nederland (ECN), zo schrijft de minister aan de Kamercommissies, is gevraagd de programma’s van ILONA te coördineren.

2. 1984: Doelstelling en standpunt OPLA.

Een tweede brief van tussentijds bewindsman Ruud Lubbers op Economische Zaken van 28 september 1984 geeft uitsluitsel over het doel van de Commissie-OPLA.¹⁰⁶³ Hij schrijft aan de Tweede Kamer dat ILONA (sinds 1981) voorrang heeft gegeven aan het onderzoek naar geologische opberging te land en interim- of tussenopslag.

Opslag in zoutkoepels onder de Noordzee is inmiddels afgefallen, als blijkt “dat de mede uit financieel oogpunt vereiste internationale coöperatie niet op korte termijn realiseerbaar was.” De bewindsman meldt verder het verschijnen van een (eerste) OPLA-rapport, waarvan een exemplaar wordt meegestuurd.¹⁰⁶⁴ Dit rapport bevat een onderzoeksvoorstel van OPLA, dat in de brief van Lubbers aan de Kamer kort wordt samengevat.

Opberging van kernafval in de diepe ondergrond kan veilig, aldus OPLA. Steenzout, vervolgt OPLA, komt het meest in aanmerking voor opberging van kernafval. Als argumenten worden genoemd (1) samenstelling en opbouw van de Nederlandse ondergrond, en (2) de gunstige eigenschappen van steenzout voor opberging van radioactief afval, zoals kruipgedrag, goede warmtegeleiding en bijzonder geringe porositeit en doorlatendheid.

OPLA adviseert tot verder onderzoek van steenzout in drie fasen.

Fase 1. Onderzoek dat leidt tot de keuze van een specifieke opbergtechniek, bijvoorbeeld keuze voor een opbergmijn of stortholte. OPLA schat de duur van dit onderzoek, dat in 1984 kan beginnen, op twee jaar. Kosten: 17 miljoen gulden.

Fase 2. “Verkennend geologisch en geohydrologisch vooronderzoek” van enkele geschikte zoutlocaties.” Er worden proefboringen verricht bij twee locaties tot op 500 meter diepte. De duur van dit onderzoek wordt geschat op twee jaar en kost ongeveer 20 miljoen gulden.

Fase 3. “Uitgebreide boven- en ondergrondse verkenning van een locatie, te kiezen op grond van de resultaten van het onderzoek in fasen 1 en 2.” In totaal gaat het om honderd proefboringen tot 500 meter diepte evenals proefboringen in het zout zelf. Daarvoor wordt tien jaar uitgetrokken. Fase 3 gaat in tijd en kosten de fasen 1 en 2 “duidelijk overtreffen,” aldus OPLA in haar onderzoeksvoorstel. De kosten van het totale onderzoek (fase 1, 2 en 3) bedragen dus minimaal 74 miljoen gulden.

Minister van Economische Zaken Van Aardenne verklaart in 1985 dat de aanleg van een opbergmijn 450 miljoen gulden zal gaan kosten.¹⁰⁶⁵ Eind 1985 blijken de aanlegkosten plotseling te zijn opgelopen tot 855 miljoen gulden. Pas in 1993 verschijnt een volgende kostenberekening. Bij laatstgenoemde schatting van het Nuclear Energy Agency (NEA) kost het duurste opslagscenario voor kernafval ruim vier keer zoveel als het goedkoopste scenario, binnen bij de Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) aangesloten landen.¹⁰⁶⁶ In de praktijk komt dit neer op een kostenverschil van honderden miljoenen guldens, afhankelijk van de geologische formatie waarvoor bij opslag wordt gekozen, zoals bijvoorbeeld rotsgesteente, zout of klei.

Het opbergconcept voor kernafval dient volgens OPLA te worden getoetst aan een “radiologisch eindcriterium.” Zo’n criterium zal voor Nederland moeten worden geformuleerd. De “voormalige” ICK-criteria worden door OPLA beschouwd als “voorkeursoverwegingen bij opbergtechnieken.” Kortom, een nog niet geformuleerd radiologisch criterium gaat de ICK-criteria als “toets” vervangen. De ICK-criteria zijn gedegradeerd tot “voorkeursoverwegingen bij opbergtechnieken.” Daarmee kan de OPLA voorbijgaan aan het feit dat volgens de ICK-criteria alle zoutkoepels afvallen en daarmee verder onderzoek naar opslag in zout overbodig is.

3. 1984/1985: Geen blanco cheque voor proefboringen

De regering stemt in met het onderzoeksvoorstel van de Commissie-OPLA. En stelt vast dat opberging in steenzout verantwoord is. Het door OPLA voorgestelde onderzoek fase 1 moet onverwijld beginnen, schrijft minister Lubbers namens het kabinet. Ook wordt een belangrijke bijdrage van de Europese Unie in de kosten verwacht omdat het onderzoek op internationale leest is geschoeid. De opstelling van de regering wordt gevolgd door het CDA en de VVD.¹⁰⁶⁷

De Tweede Kamer gaat in grote lijnen akkoord met de benadering van de regering. De oppositie (PvdA, PSP en D66) keurt het regeringsbeleid af. Een motie van de PvdA-er Kees Zijlstra om de hoeveelheid radioactief afval te beperken tot dat van de bestaande kerncentrales, haalt het echter niet. Evenmin als een motie van de PSP-er Willems die, gesteund door de PvdA, eerst criteria wil vaststellen en pas daarna het OPLA-onderzoek wil laten beginnen. Dit om te voorkomen, zoals de PvdA-er Zijlstra samengevat formuleert, dat de bevolking gaat denken dat de regering de criteria naar believen aanpast.¹⁰⁶⁸

De Tweede Kamer brengt op 11 februari 1985 belangrijke wijzigingen aan in de onderzoeksopzet van de OPLA. De Kamer stemt uitsluitend in met de uitvoering van fase 1 van het OPLA-programma. Daarna zal opnieuw worden gedebatteerd over de eventuele uitvoering van fasen 2 en 3. Tot proefboringen kan dus niet automatisch worden overgegaan. De Kamer vraagt ook extra aandacht voor het onderwerp stralingschade in steenzout. Verder dringt de Kamer aan op een pluriforme voorlichting over radioactief afval.¹⁰⁶⁹

4. 1985: Het Eerste OPLA-Tussenrapport

In december 1985 verschijnt het Eerste Tussenrapport van OPLA over fase 1.¹⁰⁷⁰ De totale kosten van onderzoeksfase 1 worden eind 1985 geraamd op ongeveer 26 miljoen gulden; 8,5 miljoen gulden meer dan de oorspronkelijke raming van 17,5 miljoen gulden.¹⁰⁷¹ Oorzaak, aldus OPLA, is onder meer een kostenpost van vier miljoen gulden door extra onderzoek naar stralingsschade.

5. 1987: Het Tweede OPLA-Tussenrapport

Het Tweede Tussenrapport van OPLA over fase 1 verschijnt in juni 1987.¹⁰⁷² De geraamde kosten van fase 1 zijn opnieuw gestegen, nu met 1 miljoen gulden tot in totaal 27 miljoen gulden.¹⁰⁷³ Deze kostenstijging wordt grotendeels veroorzaakt door tegenvallers bij het werk aan een veiligheidsanalyse. De kosten van een “gesteente-mechanisch onderzoek in de Asse-II mijn”, in het voormalige West-Duitsland, is bij de genoemde 27 miljoen gulden niet inbegrepen. Dit onderzoek vergt een bedrag van vier miljoen gulden, waarmee het totaal op 31 miljoen komt te liggen.

OPLA verwacht in het tussenrapport alle fase-1-projecten eind 1987 te hebben afgerond. Een afsluitend rapport over fase 1 verwachten de opslagtechnici in het begin van 1988 te kunnen uitbrengen.

In het fase-1-onderzoek worden 34 pijlers en kussens bestudeerd, “alsmede enkele gebieden met gelaagd zout.” Van deze zoutvoorkomens liggen 22 stuks in de provincies Groningen en Drenthe.¹⁰⁷⁴

Dit tweede tussenrapport bevat voorts een vergelijking met de aanpak van de Interdepartementale Commissie voor Kernenergie (ICK) uit 1979.

In het ICK-rapport, aldus OPLA, is vooral het mijnconcept aan de orde. Op grond van dat mijnconcept voert de ICK een “eenvoudige veiligheidsbeschouwing uit” en worden de (na tussenkomst van de Tweede Kamer verduidelijkte) criteria voor opslag opgesteld.

Verder ontbreekt bij de ICK het inzicht in de onderlinge samenhang tussen de criteria. Om die reden, aldus OPLA, kan de door de bevolking gevraagde duidelijkheid niet worden gegeven. In feite betekent dit OPLA-standpunt een bevestiging van de kritiek die eerder door de anti-kernenergiebeweging op de criteria wordt geleverd.

OPLA meldt (evenals in 1984 en 1985) uit te gaan van een radiologische norm of stralingsnorm aan de hand waarvan kan worden berekend hoe veilig opslag van kernafval in zoutkoepels of zoutlagen is. Die stralingsnorm is er op dat moment nog niet. Om die reden brengt minister Nijpels (Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu) enkele maanden later de TOR-nota uit, die in het volgende hoofdstuk besproken wordt.

“Keuze-overwegingen”, de geologische en geohydrologische criteria, zijn “een hulpmiddel geworden om de voor- en nadelen van opbergconcepten te bestuderen,” meldt OPLA.¹⁰⁷⁵ De aanvaardbaarheidstoetsing vindt plaats aan een stralingsbeschermingsnorm.

Het verzet in het Noorden tegen opslag van kernafval in zout leeft na het verschijnen van het Tweede Tussenrapport op. Voor het eerst is ook sprake van verzet tegen opslag van radioactief afval 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.¹⁰⁷⁶ Rond juni, juli staat de regionale pers bol van berichten over de OPLA-voornemens. In het Financieel Dagblad meldt Commissaris van de Koningin Henk Vonhoff van de provincie Groningen ongelukkig te zijn met het voornemen van minister De Korte (Economische Zaken) “een onderzoek te starten naar de mogelijkheden om kernafval te storten in Groninger zoutkoepels.” De minister hoeft niet te rekenen op medewerking van het Groninger provinciebestuur. Vanuit het Friese provinciebestuur komen vergelijkbare reacties. De provincies Gelderland, Overijssel en Friesland zijn voor het eerst kandidaat voor opslag

van kernafval in zout. Dit geeft aanleiding tot vele politieke debatten en voorbereidingsbijeenkomsten van actiegroepen. Het is tevens het begin van het Zoutkoepeloverleg. Hierin zijn de activiteiten van lokale anti-opslaggroepen, de Milieufederatie Drenthe en de Milieufederatie Groningen gebundeld. Voor het eerst doen tegenstanders van kernafvalopslag in Friesland, Gelderland en Overijssel aan het verzet mee. Uiteindelijk resulteren deze activiteiten in een demonstratie op 23 april 1988, boven op de zoutkoepel van Gasselte onder de leus ‘Afval in zout fout’.¹⁰⁷⁷

6. 1989: Het OPLA-Eindrapport Fase 1

Het OPLA-Eindrapport Fase 1 verschijnt op 15 juni 1989.¹⁰⁷⁸ Evenals de eerder verschenen rapporten valt ook dit onder verantwoordelijkheid van het ministerie van Economische Zaken. De opslag van kernafval in zout is veilig, aldus een van de belangrijkste conclusies van het rapport. De kosten voor onderzoeksfase 1 zijn inmiddels opgelopen tot 37 miljoen gulden.

Van de in totaal 38 locaties noemt het rapport er 26 geschikt voor opslag van kernafval in zout, en daarvan komen er 17 in aanmerking voor het aanleggen van een opslagmijn. Dertien locaties liggen in de provincies Groningen en Drenthe. Een voorstel tot proefboren bevat het rapport niet. Voordat daartoe in fase 2 wordt overgegaan, zijn een Kamerdebat en aanvullende studies nodig om modellen en aannames te verifiëren. Voorts moet nauwkeuriger worden vastgesteld hoe het ondergrondse zout eruit ziet.

7. Veiligheid

Op den duur, zo schrijft de Commissie-OPLA in het eindrapport, zal radioactiviteit vanuit het zout aan de oppervlakte komen. Een belangrijk deel van dit OPLA-rapport gaat daarom over veiligheid. Allereerst heeft OPLA bepaald hoeveel kernafval opgeborgen moet worden.

OPLA gaat uit van twee mogelijkheden. (1) Het blijft bij het afval uit Borssele en Dodewaard, ziekenhuizen, laboratoria, enzovoort. (2) Er worden drie nieuwe kerncentrales gebouwd van 1000 Megawatt elk. Bij de verschillende hoeveelheden kernafval wordt een passende zoutlaag, zoutkussen of zoutkoepel gezocht.

Op grond van de hoeveelheid en samenstelling van het opgeslagen kernafval in “model” opslagplaatsen wordt vervolgens bekeken op welke manier straling kan vrijkomen. In totaal worden elf scenario’s bekeken. Volgens OPLA geven drie van de scenario’s aanleiding tot het vrijkomen van de grootste hoeveelheid radioactiviteit. Dit zijn:

- (a) Het opstijgen van de zoutkoepel,
- (b) Het oplossen van zout door grondwater, en
- (c) het onverhoeds aanboren van een opslagmijn.

Al na enkele honderden jaren kunnen de opslagmijnen radioactiviteit gaan lekken, maar volgens OPLA duurt het daarna nog enkele duizenden tot tienduizenden jaren voordat de radioactieve stoffen het oppervlak bereiken.

De berekeningen gaan uit van zogeheten “ideale” zoutvoorkomens. OPLA maakt gebruik van gegevens uit Duits onderzoek bij Gorleben omdat volgens OPLA deze gegevens niet afwijken van de Nederlandse situatie. (Overigens zou in 2014 blijken dat de zoutkoepel Gorleben door de Duitse overheid niet langer als ideaal wordt gezien; daarom besloot de Duitse regering in 2016 te beginnen met een nieuwe zoektocht naar de eindberging.^{1079 1080})

OPLA concludeert dat opslag van kernafval veilig kan omdat geen sprake is van onaanvaardbaar risico. Er is kans op straling, zelfs op een dodelijk risico, maar die kans is volgens OPLA zo klein dat opslag van kernafval een aanvaardbaar risico is.

8. Kritiek op OPLA

De Milieufederatie Groningen geeft onmiddellijk commentaar en stuurt dat rond aan betrokkenen. Dit commentaar staat mede namens het Zoutkoepeloverleg tevens in een inspraakreactie op het OPLA-Eindrapport Fase 1.¹⁰⁸¹ Wij geven integraal enkele passages weer uit deze nota:

a. Vesting bovengronds

“Opslag van kernafval onder de grond betekent een zwaarbewaakte vesting bovengronds. Dat blijkt uit een van de OPLA-rapporten. Het gaat hierbij om een studie van de onderneming van Hattum en Blankevoort. In die studie wordt uitgerekend dat voor ondergrondse opslag van kernafval in een zoutkoepel bovengronds een terrein van veertig 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 spoorwegverbindingen komen. Het bedrijfsterrein wordt omheind met “een 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 tussenopslag van kernafval. In een afzonderlijk gebouw wordt in afgeschermden ruimten 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. Omdat dat kernafval niet de hele mijn vult, dient een deel van het zout naderhand weer als vulling. Van Hattum en Blankevoort hebben uitgerekend hoeveel zout er tijdelijk in een loods opgeslagen zou moeten worden: het gaat om 322.650 kubieke meter. Dit zijn zes voetbalvelden op een rij bij een hoogte van tien meter.”

Als we de tekeningen van Hattum en Blankevoort leggen op de plattegrond van bijvoorbeeld Pieterburen, een van de locaties die in aanmerking komt, blijkt dat een deel van deze plaats afgebroken zal moeten worden om ruimte te maken voor deze bovengrondse vesting. Deze gevolgen zijn in de OPLA-rapporten echter niet meegenomen en de huidige regering heeft het hier ook niet over. De top van de zoutkoepel ligt pal onder de Petruskerk.

b. Radioactiviteit: de modellen

“De onzekerheid in die modellen wordt in het Eindrapport (Fase 1) onvoldoende besproken, hoewel men er in de bijlagen wel op ingaat.

In bijlage 2, pagina 23 van het OPLA-rapport, staat dat de uitkomsten van berekeningen over het tempo waarmee zoutkoepels stijgen, afhangen van het rekenmodel en van waarden die plaatselijk onbekend zijn en sterk kunnen variëren. Op pagina 81 van deze bijlage wordt het probleem van de tijdschaal aangestipt. Het gaat hier om het probleem hoe ontwikkelingen over duizenden tot een miljoen jaar beschreven kunnen worden. Op pagina 107 van bijlage 2 staat zelfs dat de betrouwbaarheid van uitkomsten niet alleen afhankelijk is van het gebruikte model, maar ook van degene die het model gebruikt. De resultaten worden derhalve ook door de persoonlijke voorkeuren van mensen gekleurd.

In een OPLA-studie van Beekman e.a. van het RIVM wordt nog een stap verder gezet. Er wordt op gewezen dat veelal de fundamentele kennis over de optredende geochemische processen ontbreekt. En zelfs indien deze en andere gegevens beschikbaar zouden komen, kan volgens Beekman e.a. “een prognose voor de verre toekomst echter slechts binnen

bepaalde marges worden gegeven.”

Een dergelijke visie wordt ondersteund door ir. P. Glasbergen van het RIVM, deskundige op het gebied van rekenmodellen voor grondwaterstromingen. Hij is nauw betrokken bij het OPLA-onderzoek. Op een internationaal congres in Stockholm (Geoval-90) stelde Glasbergen het volgende: “Om de betrouwbaarheid van modellen te onderzoeken zijn er tests gedaan. Daarbij werden de modelberekeningen vergeleken met metingen uit de praktijk. Dat leverde grote problemen op. De modellen gaven verschillende resultaten die niet overeenstemden met de metingen. In internationaal verband werd dit probleem nader bestudeerd, maar dat leidde niet tot een oplossing. Daarom is de weg gezocht van een eenvoudig laboratoriumexperiment bij het RIVM. Men nam twee perspexplaten met één centimeter ruimte ertussen, die opgevuld werd met glasbolletjes. Later werd langzaam van één kant zout water toegevoegd dat het zoete water kon verdringen. Het verdringingsproces is nauwkeurig gemeten. Berekeningen met rekenmodellen gaven afwijkingen van de metingen. De vraag blijft dus: wat is er niet goed aan modellen?” zegt Glasbergen. Hij merkt op dat begin 1990 ter voorbereiding van genoemd congres in Stockholm een diepgaande discussie is gevoerd tussen de deskundigen van verschillende landen. Het resultaat is dat men is teruggekomen op de conclusie dat modellen betrouwbaar zijn. Hooguit kan er sprake zijn van gedeeltelijk vertrouwen.

De Commissie-OPLA schrijft dat vergelijking van modellen met metingen bemoedigende resultaten heeft opgeleverd, waarmee het vertrouwen in de praktische toepasbaarheid van de modellen verder is toegenomen. Op de vraag aan Glasbergen of deze conclusie van OPLA niet in strijd is met zijn uitspraken blijft het een tijdje stil. Glasbergen wil geen ja of nee zeggen. Wel wijst hij erop dat het OPLA-rapport gedateerd is omdat de gegevens van voor 1989 stammen. Internationaal heeft men in mei 1990 een stap teruggedaan voor wat betreft uitspraken over de betrouwbaarheid van modellen.

Van onzekerheid voor wat betreft de betrouwbaarheid van modellen vinden wij in het OPLA-rapport weinig terug. Er worden berekeningen voor de verre toekomst gemaakt. De uitkomsten worden met grote stelligheid gepresenteerd. Alsof men ervan overtuigd is onfeilbaar te zijn en de volledige waarheid te bezitten.”

c. Lozingstijdstip

“In het OPLA-rapport (pagina 12) staat dat al na enkele honderden jaren radioactieve stoffen uit het zout in het grondwater terecht kunnen komen. “Afhankelijk van de dikte en de kwaliteit van het afdekpakket duurt het vervolgens nog enige duizenden tot enkele tienduizenden jaren voordat de radionucliden het aardoppervlak bereiken.” Bij het afdekpakket volgens de model-zoutformatie kan het zelfs 4 miljoen jaar duren voordat de radioactieve stoffen aan de oppervlakte komen. Bij de berekening is men verder uitgegaan van de model-zoutformaties. We zien dat het vooral aan de afdekkende laag boven het zout ligt, hoelang het duurt voordat de radioactieve stoffen aan de oppervlakte komen. Van belang is hoe de grondwaterstromingen daar zijn. Omdat er weinig Nederlandse gegevens zijn, heeft OPLA gebruik gemaakt van de “rapportages omtrent het Duitse onderzoek bij Gorleben. Met name deze bron bood aangrijpingspunten wegens de samenstelling van de afzettingen boven Gorleben, die niet sterk van de verwachte Nederlandse toestand afwijkt” (OPLA, Bijlage 1, p. 147). Dit is niet geruststellend. Het grondwater bij Gorleben doet er 100 tot 2540 jaar over om vanaf het zout het aardoppervlak te bereiken. Indien de situatie in Nederland te vergelijken is met die in Gorleben is dat des te meer reden om af te zien van opslag in zout. Op grond van de verwijzing naar Gorleben moeten we er rekening mee houden dat kernafval na enkele honderden jaren weer aan het aardoppervlak komt. De berekeningen dat het tienduizenden tot miljoenen jaren zou duren, zijn dan ook veel te optimistisch. Dit heeft

gevolgen voor de dosis radioactiviteit die mensen in de toekomst kunnen oplopen door het vrijkomen van kernafval. Na enkele honderden jaren zijn veel minder radioactieve stoffen vervallen dan na miljoenen jaren, zodat de stralingsbelasting groter zal zijn.”

Tot zover enkele passages uit de inspraaknota van de Milieufederatie Groningen.

9. 1993: OPLA, het Aanvullend Onderzoek Fase 1

De noodzaak tot verder onderzoek wordt in het hierboven besproken Rapport Eindfase 1 uit 1989 door de Commissie-OPLA zelf aangegeven. In 1989 wil de regering geen uitspraken doen over de conclusies van dit Eindrapport Fase 1. Een nieuwe regering, het kabinet Lubbers/Kok, staat op het punt aan te treden.

Het “Aanvullend Onderzoek Fase 1” is door OPLA in november 1993 uitgebracht.¹⁰⁸² De totale kosten van het onderzoek ten behoeve van het voorliggende Aanvullend Onderzoek Fase 1 bedragen 29 miljoen gulden. De EG-bijdrage is vijf miljoen gulden. Economische Zaken betaalt vijftien miljoen en de deelnemende instituten leggen negen miljoen gulden op tafel.

Via een gevoeligheidsanalyse bestudeert OPLA een drietal ontsnappingsscenario's van radioactiviteit uit een opslagplaats in zout. Het betreft hier dezelfde scenario's die in het rapport uit 1989 als het meest ongunstig worden beschouwd.

Bestudeerd worden het zogeheten diapirisme/subrosie-scenario: een combinatie van stijging van de zoutkoepel en de oplossing van zout in grondwater (1); de waterinbreukscenario's (2) en de scenario's voor menselijke indringing (3).

OPLA blijft optimistisch over de resultaten van haar onderzoek voor zover het de eerste twee groepen scenario's of “mogelijke gebeurtenissen” betreft. Scenario (3) onttrekt zich aan de waarneming van de onderzoekers: daar is niets zinnigs over te melden.

Samengevat, aldus OPLA, geeft het nieuwe verrichte onderzoek voor de eerste twee groepen scenario's een “beter inzicht in de risico's en onzekerheden.” Anders gezegd: OPLA meent nu beter te weten hoe betreffende modellen moeten worden opgebouwd.

Van de geleverde kritiek op de modellen, de onzekerheid van modelvoorspellingen, is weinig in het rapport terug te vinden. Dit is opvallend omdat deelstudies van OPLA wel degelijk over deze kritiek gaan. Wij volstaan hier met een citaat over de inschattingen van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), gemaakt in opdracht van OPLA over de toetsing van geologische en geohydrologische modellen. Het gaat over de validatie van een model: “Een gevalideerd model is een model waarmee binnen zekere betrouwbaarheids grenzen voorspellingen kunnen worden gedaan.” Deze validatie is alleen mogelijk door de modellen te vergelijken 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 veiligheidsanalyse-studies waar geohydrologische modellen gebruikt worden om voorspellingen te doen voor periodes van een tiental duizenden jaren, kan dit type validatie niet uitgevoerd worden.”¹⁰⁸³ In gewoon Nederlands: veiligheidsmodellen kunnen niet worden getoetst omdat daarvoor dertig tot vijftig procent van de totale opslagtijd van enkele honderdduizenden jaren nodig is.

Een bijlage van de OPLA-studie geeft een nieuwe lijst van geschikte zoutkoepels, gemaakt door de RGD. De algemene voorwaarden waar opslag in zout aan moet voldoen zijn gewijzigd: opslag mag nu tot een diepte van maximaal 1500 meter; de top van het zout moet minstens 450 meter onder het aardoppervlak liggen; er moet een zoutlaag boven de opslag

zijn van minstens 300 meter, terwijl dat aan de zijkant minimaal 200 meter en onder minstens 100 meter zout moet zijn. Aan deze eisen voldoen tien zoutkoepels: Ternaard in Friesland; Zuidwending, Pieterburen, Bourtange, Onstwedde en Winschoten in de provincie Groningen; Schoonloo en Gasselte in Drenthe, en de minder zekere zoutkoepels Hooghalen en Anloo. Omdat in twee daarvan (Zuidwending en Winschoten) al opslag plaatsvindt, blijven er acht over.

10. Toch geen proefboringen

De beleidscommissie Integraal Landelijk Onderzoek Nucleair Afval (ILONA), de stuurgroep van de Commissie-OPLA, schrijft in een reactie op het OPLA-Eindrapport “dat de huidige inzichten ertoe leiden dat opberging van radioactief afval in steenzout op een veilige en technisch haalbare wijze gerealiseerd kan worden. Het aanvullende OPLA-onderzoek heeft deze conclusie beter uitgewerkt en onderbouwd.” ILONA adviseert het OPLA-onderzoek voort te zetten, met name onderzoek naar “terugneembaarheid” van al opgeslagen kernafval.¹⁰⁸⁴ Op ambtelijk niveau komt geen advies om over te gaan tot proefboringen. De Tweede Kamer neemt daarop het OPLA-onderzoek voor kennisgeving aan.

Hoofdstuk 13

Voorwaarden vooraf: jaren tachtig

In de jaren tachtig gaat de regering over van geologische naar radiologische criteria. De geologische criteria worden “niet doelmatig” genoemd, ze leiden niet naar het gewenste doel: de proefboringen. In plaats daarvan komen radiologische criteria die gaan over de vraag hoeveel straling toekomstige generaties mogen oplopen als gevolg van de opslag van kernafval. De regering houdt een slecht georganiseerde inspraakronde, gevolgd door een nieuwe inspraakronde in, die ook op verzet stuit.

1. Radiologische criteria 1984/1985

Minister Winsemius (VROM) schrijft in september 1984 aan de Kamer dat een “stelsel van stralings-hygiënische toetsingscriteria zal worden opgesteld op grond waarvan de berging van radioactief afval in geologische formaties kan worden beoordeeld.”¹⁰⁸⁵

In 1986 vraagt de Vaste Kamercommissie voor Milieubeheer aan de bewindsman waar die toetsingscriteria blijven. Vanaf 1985, antwoordt de minister, wordt gewerkt aan zo’n notitie. De notitie zal “een eerste aanzet” bevatten tot “een radiologisch normenstelsel” in de vorm van een basisnotitie. De verwachting is dat het rapport in het voorjaar van 1987 het licht zal zien. Het betreft hier, aldus de minister, een “concept-toetsingscriterium inzake de opberging van radioactief afval.”¹⁰⁸⁶

De vertraging ziet de bewindsman als een gevolg van het verschijnen van een rapport van de International Commission on Radiological Protection (ICRP). Dit rapport bevat een aantal radiologische uitgangspunten die kunnen worden gehanteerd bij de opberging van kernafval. Opvallend is de formulering in het antwoord van de bewindsman. Tweemaal wordt de term “radiologisch” gebruikt: de geologische en hydrogeologische ICK-criteria verdwijnen naar de achtergrond.

2. De TOR-nota september 1987

De zogeheten “Basisnotitie ten behoeve van de ontwikkeling van een toetsingscriterium voor de ondergrondse berging van radioactief afval”, TOR genaamd, verschijnt in september 1987.¹⁰⁸⁷ Hoofdmotief van dit rapport is de behoefte aan een geheel eigen Nederlands toetsingscriterium voor de opslag van radioactief afval in zout.¹⁰⁸⁸

De kritiek van de milieubeweging op de TOR-nota van VROM, een zogeheten open nota die na inspraakrondes verder zal worden ingevuld, is helder. Aan de Rijksuniversiteit Groningen wordt de nota door de vakgroep Taalbeheersing beoordeeld, met als belangrijkste conclusies dat de nota te moeilijk is om door iedereen begrepen te kunnen worden; ook deugen woord- en zinsgebruik niet en zijn veel zinnen te lang en te ingewikkeld. De slechte toegankelijkheid, aldus de Stichting Natuur en Milieu namens twaalf landelijke en provinciale milieuorganisaties, maakt dat de nota zich nauwelijks leent voor inspraak door een breed publiek.¹⁰⁸⁹

Ook inhoudelijk hebben de milieuorganisaties veel kritiek op de TOR-nota. Waar het de regering in de TOR-nota in essentie om gaat, aldus de milieuorganisaties, is door middel van een stralingsdosislimiet vast te stellen hoeveel doden de opslag van kernafval de Nederlandse bevolking waard is. Als men de stralingsbelasting weet en een schatting maakt hoeveel mensen die straling zullen oplopen, kan berekend worden hoeveel slachtoffers zullen vallen door die straling. “Wij gaan niet mee met deze vraagstelling,” zo schrijft de gezamenlijke milieubeweging aan Ed Nijpels, minister van Milieu in het kabinet-Lubbers II (CDA/VVD). De fundamentele vraagstelling van de nota klopt niet, aldus de landelijke milieuorganisaties. De vraag zou moeten zijn of toekomstige generaties moeten worden opgezadeld met de

risico's van opgeslagen kernafval, terwijl die generaties geen nut hebben van het gebruik van kernenergie nu. Dat die vraag in de TOR-nota buiten beschouwing blijft, vindt de milieubeweging onaanvaardbaar, evenals het uitgangspunt van Nijpels dat er twee kerncentrales bij kunnen komen en dus ook de hoeveelheid kernafval kan toenemen. Zo wordt de discussie op voorhand onaanvaardbaar ingeperkt.

De Nederlandse milieubeweging meldt Nijpels dat ze uitgaat van het algemene criterium, dat "in de toekomst een stralingsbelasting door radioactief afval of kernenergie onaanvaardbaar is, aangezien wij ook nu kernenergie onaanvaardbaar vinden."

Een volgend kritiekpunt betreft een nota van de International Commission on Radiation Protection (ICRP) die in de TOR-nota zou worden verwerkt. De ICRP doet een aanbeveling om de opslag van kernafval als onderdeel van de hele kernenergie-cyclus te benaderen. De TOR-nota benadert kernenergie en kernafval los van elkaar en laat dus de kwestie "voor of tegen kernenergie" als beoordelingscriterium buiten beschouwing. Ook op dit onderdeel wordt de discussie ingeperkt, vinden de milieuorganisaties in 1987.

Iedere afvalberging moet voldoen aan een set criteria, de zogeheten IBC-criteria, dus ook opslag van kernafval, schrijven de milieuorganisaties. IBC staat voor Isoleren, Beheren en Controleren. De TOR-nota relativiseert dit principe en daarover wordt in de reactie eveneens het "onaanvaardbaar" uitgesproken. Verder menen de milieuorganisaties dat verwijdering en terugwinning van opgeslagen afval te allen tijde mogelijk moet blijven.

In de TOR-nota stelt Nijpels voor om de periode waarover de risicoanalyses voor de opslag van kernafval moeten gelden te beperken, omdat de voorspellingen over het gedrag van het opgeslagen kernafval steeds onzekerder worden naarmate die periode langer wordt. De milieuorganisaties zijn het met deze benadering oneens omdat het kernafval een miljoen jaar gevaarlijk blijft.

De milieuorganisaties noemen de TOR-nota ahistorisch omdat niet naar de discussie rond de ICK-criteria wordt verwezen. Het TOR-rapport maakt geen melding van deze belangrijke geologische en geohydrologische criteria. Mede om deze reden wordt door milieuorganisaties gesteld dat de door VROM in 1987 geboden inspraak onvolledig is. De milieuorganisaties vragen Nijpels een nieuwe inspraakronde te formuleren met een in begrijpelijke taal geschreven nota.

Door VROM zelf wordt op de hoorzitting van 14 oktober 1987 toegezegd dat zal worden overwogen op zeer korte termijn meer hoorzittingen te organiseren.

3. TOR-hoorzittingen 1987

Ten behoeve van de inspraak worden in totaal twee hoorzittingen over de TOR-nota georganiseerd, een in Groningen en een in Utrecht.¹⁰⁹⁰ Tijdens deze hoorzittingen wordt nauwelijks op de inhoud van de nota zelf ingegaan.¹⁰⁹¹

De zaal heeft veel kritiek op de aankondiging van de hoorzittingen die middels een vrijwel onvindbare advertentie in de dagbladen is gedaan. Om die reden zijn de milieuorganisaties verplicht zelf bekendheid aan de hoorzittingen te geven.

Een tweede punt van kritiek is het gebrek aan voorlichting van VROM over de TOR-nota.¹⁰⁹² De milieuorganisaties, gebundeld in het Zoutkoepeloverleg, hebben deze taak dan ook maar van de minister overgenomen, verklaren hun woordvoerders op de voorlichtingsavonden. Zij beleggen voorlichtingsavonden in de gebieden waar sinds juni 1987 - als een opslagrapport van de Commissie-OPLA verschijnt - is doorgedrongen dat er zout onder de grond zit. Het betreft hier de provincies Friesland, Overijssel en Gelderland (de Gelderse Achterhoek). Bewoners van deze streken maken er op de hoorzitting in Utrecht bezwaar tegen dat ze zo ver

moeten reizen om van hun recht op inspraak gebruik te kunnen maken.

Verder is er kritiek op de gebrekkige informatievoorziening. Er zijn zoutkoepelgemeenten die niet automatisch de TOR-nota hebben ontvangen en de inspraaktijd is te kort om een gedegen gemeentelijk standpunt over kernafvalopslag te kunnen formuleren. Die gemeenten zouden - bij toezending van de TOR-nota zonder waarschuwing of toelichting vooraf - wel eens kunnen gaan denken dat ze in dat geval onmiddellijk voor opslag van kernafval in aanmerking zouden komen, zegt De Jongh (VROM) namens de minister bij wijze van verweer op de inspraakavonden.¹⁰⁹³ In Groningen verlaten ongeveer 75 van de 150 aanwezigen de hoorzitting.

Aan de schriftelijke inspraak doen twintig gemeenteraden en provincies, 36 particulieren en 22 maatschappelijke organisaties mee. Ruim 4200 mensen reageren via een kaart met een voorgedrukte reactie waarin wordt gesteld dat dumping van kernafval in zout niet door mag gaan. Deze kaartjes zijn door de milieuorganisaties in het noorden en oosten verspreid.

4. Dreigbrief regering 1987/1988

Op 23 december 1987 stelt minister Ed Nijpels: “Met de critici ben ik van mening dat een andere opzet van de basisnotitie en een eenvoudiger taalgebruik een discussie over het toetsingscriterium kunnen vergemakkelijken.” Hij kondigt een nieuwe criteria-nota aan die zal worden toegestuurd aan de betrokken gemeenten, provincies en milieuorganisaties. Deze nota zal worden opgesteld na overleg met betrokkenen. Iedereen die heeft meegedaan aan de inspraakronde krijgt een brief van Nijpels met voornoemde inhoud.¹⁰⁹⁴

Rond die tijd vragen de noordelijke milieuorganisaties zich echter af of inspraak nog wel enige zin heeft. Op 19 oktober 1987 heeft de bewindsman namelijk een brief aan Gedeputeerde Staten van Groningen verstuurd. Nijpels dreigt in deze brief namens de regering met het “gebruik maken van bestuurlijke middelen.”¹⁰⁹⁵ Hij wil het Groningse provinciebestuur verplichten het Streekplan te wijzigen waarin kernafvalopslag en proefboringen zijn verboden. Zo’n wijziging in opdracht van de minister houdt in dat proefboren en opslag in principe moeten worden toegestaan.

De minister sluit eind 1987 proefboren en opslag van kernafval niet uit, terwijl hij op hetzelfde moment de bevolking uitnodigt om met hem mee te denken en te praten over de opslag van kernafval.

Daarop melden het Zoutkoepeloverleg en de Milieufederaties in Groningen, Drenthe, Friesland, Overijssel en Gelderland niet te willen overleggen over een nieuwe VROM-nota, zolang het dreigement van Nijpels niet van tafel is. Het antwoord van deze organisaties op de brief van Nijpels is een manifestatie in Gasselte op 23 april 1988. Tijdens de manifestatie met ruim 4.000 deelnemers wordt de tweede verjaardag van de ramp in de kerncentrale bij Tsjernobyl herdacht. Verder willen de organisatoren laten zien, hoe mooi Drenthe in de buurt van Gasselte is.

De zoutkoepel onder Gasselte staat in die tijd bovenaan het verlanglijstje van de regering voor opslag van radioactief afval. Het is dezelfde zoutkoepel waarboven een kleine negen jaar eerder door tienduizenden mensen tegen de opslag van kernafval in zout werd gedemonstreerd.

Op 30 december 1987 antwoordt Nijpels op vragen van de PvdA-kamerleden Zijlstra en Haas-Berger dat eerst een toetsingscriterium zal worden vastgesteld, voordat de regering het besluit over daadwerkelijk proefboren zal nemen.¹⁰⁹⁶

Nijpels krijgt ook commentaar van de Commissie Milieu Effect Rapportage (CMER), die begin 1988 een rapport uitbrengt over de TOR-procedure. De CMER constateert dat de bestaande “onduidelijkheid over het gebruik van termen en begrippen verder wordt vergroot” door de benadering van de overheid. De CMER onderschrijft een deel van de kritiek van de milieubeweging op de TOR-nota. Zo vindt de CMER net als de milieubeweging toetsing van de opbergcriteria aan een set ethische en maatschappelijke normen noodzakelijk.¹⁰⁹⁷

De CMER adviseert verder in een brief van 12 februari 1988 aan Nijpels de discussie te beperken tot het afval “waartoe de Nederlandse samenleving zich reeds heeft gecommitteerd.” Kortom, over afval van bijvoorbeeld nieuwe kerncentrales moet helemaal niet worden gepraat, vindt de CMER.

Vervolgens bereiden de ambtenaren de nieuwe discussie voor. Op schriftelijke vragen vanuit de Tweede Kamer verklaart de bewindsman op 21 oktober 1988 dat de nieuwe inspraakronde begin 1989 zal starten. Daarbij zal aan de organisatie van die inspraak veel aandacht worden besteed en een goede informatievoorziening aan de bevolking en lokale en provinciale besturen worden gewaarborgd. De door Nijpels beloofde inspraak rond een nieuwe criteria-nota is echter nooit van de grond gekomen.

Hoofdstuk 14

Centraal onderwerp jaren negentig: terughaalbaarheid

De regering besluit in 1993 dat kernafval terughaalbaar opgeslagen moet worden. Dit is geen simpel te begrijpen besluit. Het heeft een duidelijk politiek uitstel-karakter.

1. Mag het kernafval ondergronds?

De toenmalige minister van Milieu, Hans Alders, besluit op 22 februari 1990 de afvaldiscussie te verbreden. Hij kondigt aan dat nu niet meer alleen over de opslag van radioactief afval gepraat zal worden maar ook over de opslag van zogeheten niet-verwerkbaar of chemisch afval. Dit is in overeenstemming met actie 62 van het Nationaal Milieubeleidsplan (NMP): “Een standpunt wordt voorbereid over de vraag of en zo ja onder welke voorwaarden de diepe ondergrond mag en kan worden gebruikt voor het opbergen van afval.”¹⁰⁹⁸

Alders schrijft op 24 april 1991 een brief aan de Tweede Kamer waarin hij meldt dat de resultaten van een inspraakronde over de Toetsingscriteria Opslag Radioactief afval (TOR) in 1987 hem erg tegenvallen.¹⁰⁹⁹ In een andere brief stelt de minister: “De inspraak op basis van de Basisnotitie TOR gaven geen beeld van wat de inhoud van het toetsingscriterium moest zijn, maar hielden voornamelijk afwijzende reacties tegen het in de diepe ondergrond opbergen van radioactief afval in. Dit betekende dat de doelstellingen van de inspraakprocedure van 1987 niet gehaald waren.”¹¹⁰⁰ Alders vervolgt dat door het NMP het besluit voor een nieuwe inspraakronde “achterhaald” is. De minister gaat het om argumenten, “niet alleen om technische, maar ook om ethische en sociale argumenten. (...) Naar mijn mening is de discussie in de voorgaande procedure te veel gefixeerd geweest op de eventuele nadelen van het in de diepe ondergrond opbergen van radioactief afval.”¹¹⁰¹

2. Onenigheid over een studiedag

Alders heeft nu vier organisaties benaderd, die een overzicht maken van de controversen. Daarover komt in juni 1991 een studiedag. Van de milieuorganisaties heeft hij de Stichting Natuur en Milieu benaderd, die medewerking zou hebben toegezegd. Natuur en Milieu schrijft op 7 mei 1991 echter aan de Tweede Kamer dat medewerking helemaal niet is toegezegd. De Milieufederaties van Groningen en Drenthe vinden dat ze ten onrechte gepasseerd worden door de minister.¹¹⁰² De PvdA-fractie van de Tweede Kamer vraagt Alders schriftelijk waarom hij “denkt te moeten afwijken van de door zijn voorganger beloofde brede maatschappelijke inspraakprocedure” en waarom hij een studiedag wil. Jaap Jelle Feenstra (PvdA) brengt in interviews deze zaken naar voren.¹¹⁰³

Eind augustus 1991 krijgen de provinciale Milieuraden en -federaties van Alders een brief, waarin ze worden uitgenodigd alsnog mee te doen aan een studiedag op 12 september. Betrokken milieuorganisaties weigeren dit. Ze vinden de opzet van de studiedag te beperkt. Bovendien is de vraagstelling erg vaag en dus onduidelijk.¹¹⁰⁴ De beschikbare tijd blijkt te kort om overleg te plegen met de achterban.

De Tweede Kamer stelt vragen over de door de minister gevolgde procedure. Hierop besluit Alders op 4 oktober 1991 alsnog een inspraakronde over criteria in te lassen.¹¹⁰⁵

3. Moeilijk vindbare inspraak

Op 26 oktober plaatst het ministerie van VROM een vrijwel onvindbare en onduidelijke advertentie over de te houden inspraakronde in een aantal kranten.^{1106 1107} Dit roept weerstand op. Gedeputeerde Staten van Groningen schrijven, mede namens zeven Groninger gemeentebesturen, op 26 november 1991 een brief aan Alders waarin ze stellen: “De advertentie was

op het eerste gezicht niet herkenbaar als zijnde afkomstig van uw ministerie. Hierdoor hebben veel mensen de advertentie niet gezien. (...) GS vragen de minister om een nieuwe advertentie te plaatsen die duidelijke informatie geeft.”¹¹⁰⁸

Alders reageert op 11 december 1991: “Zonder mij uit te willen spreken over de (on)opvallendheid van de advertentie, heb ik kunnen constateren dat het onderwerp wel veel aandacht heeft gekregen. Al diverse malen is het onderwerp op radio en televisie en verschillende kranten aan de orde geweest met verwijzing naar de advertentie van 26 oktober jl. Voorts heb ik geconstateerd dat enkele besturen en milieugroepen het onderwerp kennelijk zo belangrijk vinden, dat zij zijn overgegaan tot het geven van meer bekendheid op lokaal of regionaal niveau. Ik acht een herplaatsing van de advertentie dan ook niet nodig.”¹¹⁰⁹
Zo zien we dat minister Alders de inspraak toch nog een succes vindt vanwege de inzet vanuit de regio.

4. Terughaalbaarheid “onbeantwoorde vraag”

Het ministerie van Vrom brengt een informatiepakket uit voor de studiedag op 12 september 1991.^{1110 1111} In dit informatiepakket komt onder het hoofdstuk “onbeantwoorde vragen” de terughaalbaarheid aan de orde. Toen het Zoutkoepeloverleg en andere milieuorganisaties deze informatie destijds ontvingen, besteedden ze geen aandacht aan dit onderwerp. Ze gingen er namelijk niet van uit dat het regeringsstandpunt een “onbeantwoorde vraag” zou worden. Daarbij kwam nog dat de minister op geen enkele manier verwees naar discussies over terughaalbaarheid in het buitenland. Ook bleek nergens uit dat de minister een rapport van de Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek over “herroepelijke” berging van chemisch afval kende.¹¹¹² Dat gaf de indruk dat de minister niet op de hoogte was van deze discussies. Op grond van deze stand van zaken vreesden velen in het Noorden dat de regering zou komen met het standpunt dat opslag van afval in zout mag en kan. Dat het beleid “terughaalbare opslag” werd, kwam voor iedereen als een verrassing.

Volgens minister Alders reikten verschillende instanties de mogelijkheid van terugneembaarheid aan: “In de praktijk betekent dit het opbergen in een mijn die na gevuld te zijn niet wordt afgesloten.” De minister zei er echter niet bij welke instanties terughaalbaarheid hebben voorgesteld. Dit plan kwam in ieder geval niet uit de koker van milieuorganisaties of bestuurders uit het noordoosten van het land. De enige instantie die naar we weten gepleit heeft voor terughaalbaarheid is de Vereniging voor Milieuwetenschappen.^{1113 1114} Daarom vonden milieuorganisaties het des te verwonderlijker dat in een evaluatie van de inspraakprocedure door medewerkers van de Universiteit Twente terughaalbaarheid een van de zes “brandpunten” in de discussie genoemd wordt.^{1115 1116} Dit rapport verscheen als bijlage bij het regeringsstandpunt van minister Alders. Helaas valt niet meer na te gaan op grond waarvan terughaalbaarheid in dit rapport een brandpunt genoemd wordt.

Het voordeel van terughaalbaarheid zou volgens de minister zijn dat de opberging minder afhankelijk is van door de mens aangelegde technische voorzieningen.

Ook wijst de minister erop dat zo toch voldaan kan worden aan de IBC-criteria. IBC staat voor isoleren, beheren en controleren. Dit is het algemene uitgangspunt van de regering bij afvalopslag. Alders stelt vervolgens: “Het is echter de vraag of een dergelijk systeem mogelijk is. Immers, door de gesteentedruk in de diepe ondergrond vloeien aangelegde ruimten na verloop van tijd dicht. Het open houden van de mijn vergt daardoor grote inspanning.” Tot zover de minister in 1991. Vanwege deze twijfels van Alders bij terughaalbaarheid beschouwen het Zoutkoepeloverleg en andere milieuorganisaties dit alternatief als niet realistisch.

5. Politieke terughaalbaarheid in 1993

In het noordoosten van het land blijven twijfels bestaan over wat de regering wil. Begin 1993 komt het tot een breed initiatief. Het Zoutkoepeloverleg, de Milieufederaties en politieke partijen in de provincies Groningen, Friesland, Drenthe, Overijssel en Gelderland besluiten op 5 juni 1993 een openbaar debat te organiseren over de (on)mogelijkheid van opslag van chemisch en/of radioactief afval in zoutkoepels en -lagen. Het debat zal plaatsvinden tussen enerzijds noordelijke politici van CDA, D66, VVD en PvdA en anderzijds leden van de Tweede Kamer van dezelfde partijen. “Gebleken is dat de noordelijke bestuursprogramma’s statenbreed de opslag in zoutkoepels afwijzen, maar de landelijke politiek neemt nog steeds een ander standpunt in,” schrijven de organisatoren van het Zoutkoepeldebat in een persbericht van 6 april 1993. “De bedoeling van het politieke debat is dan ook om helderheid te verschaffen over de politieke standpunten en een duidelijk signaal naar Den Haag uit te laten gaan dat het Noorden massaal de opslag in zoutkoepels afwijst,” vervolgt het persbericht. Om deze afwijzing kracht bij te zetten worden in de betrokken provincies in mei voorlichtingsbijeenkomsten georganiseerd en handtekeningen verzameld.

Tegen deze achtergrond van acties en een politiek debat doet minister Alders aan besluitvorming. De vraag is dan waarom de minister voor terughaalbaarheid kiest, terwijl dat immers een “onbeantwoorde vraag” is.

Er is één verklaring voor het regeringsstandpunt die het meest aannemelijk is, maar waarover geen openbare stukken bestaan. In de wandelgangen gaat begin 1993 het gerucht dat Alders zal instemmen met proefboringen. Dat horen zijn partijgenoten in de provincie Groningen en Drenthe. Vooral de PvdA in Drenthe maakt Alders duidelijk dat een besluit tot proefboringen door een PvdA-minister zeer slecht zal vallen bij de PvdA-achterban. En de PvdA staat er toch al slecht voor vanwege ongelukkige uitspraken van Wim Kok over de beperking van de WAO. Nog een onwelgevallig besluit zal de achterban niet kunnen verdragen. Naar verluidt is dat de reden waarom Alders naar een politieke uitweg zocht en die vond in “terugneembaarheid”.

6. Uiteenzetting regeringsstandpunt

Het regeringsstandpunt naar aanleiding van de inspraak verschijnt op 14 mei 1993.¹¹¹⁷ De regering stelt dat het bij NMP-actie 62 gaat om twee aspecten: het milieubeleid en de technische realiseerbaarheid.¹¹¹⁸ Het centrale streven van het milieubeleid is het streven naar duurzame ontwikkeling, dat onder andere is uitgewerkt in het begrip “integraal ketenbeheer”; dit houdt in: hergebruik, preventie en lekvrije verwijdering.¹¹¹⁹

“Volledige preventie van het ontstaan van hoog-toxisch afval is op dit moment niet mogelijk zonder grote ingrepen in het maatschappelijk proces,” want “het ontstaat bij de productie van stoffen die een essentieel onderdeel vormen van producten die gericht zijn op het verhogen van gezondheid, veiligheid en welvaart,” stelt het kabinet.¹¹²⁰ Daarom zal volgens de regering het nut van die productieprocessen moeten worden afgewogen tegen de nadelen die het ontstaan van hoog-toxisch afval oplevert. De regering vindt dat “de belangen van toekomstige generaties op korte en lange termijn zorgvuldig (moeten) worden meegewogen.”¹¹²¹

Deze overwegingen leiden tot het volgende kabinetsstandpunt:¹¹²²

- a. Het ontstaan van hoog-toxisch afval is in het licht van duurzame ontwikkeling ongewenst.
- b. Producenten van het afval moeten aangeven waarom de productie gerechtvaardigd is.
- c. “Voor langdurige berging van hoog-toxisch afval zal een faciliteit moeten worden gerealiseerd,” die om twee redenen aan de voorwaarde van terugneembaarheid moet voldoen. De isolatie en de beheersbaarheid door middel van menselijke interventie moeten optimaal zijn; een bergingswijze die niet voldoet aan de criteria van Isoleren, Beheersen en

Controleren (IBC) wordt afgewezen; de bergingswijze moet “in principe omkeerbaar” zijn. Het afval moet beschikbaar zijn voor hergebruik als daartoe mogelijkheden ontstaan.

d. Terugneembaarheid “heeft als gevolg dat toekomstige generaties worden belast met een zorgplicht voor het hoog-toxisch afval. Naar verwachting weegt het nadeel van de inspanning die dit vergt in tijd en geld echter niet op tegen de voordelen van de mogelijkheid tot interventie, herbestemming en relocatie.”

e. Niet-terugneembare berging in zoutformaties wordt afgewezen, vanwege de fysische eigenschap van het zout dat het zich sluit om het afval wanneer de bergplaats wordt afgesloten; de terugneembaarheid “wordt daardoor beperkt.”

Dit kabinetsstandpunt heeft een aantal gevolgen, stelt Alders:

- a. Het standpunt “is nog geen oplossing (...) voor de berging van hoog-toxisch afval.”
- b. De regering zal het toestaan van een proces waarbij hoog-toxisch afval ontstaat zien “als een uitzonderingssituatie.”
- c. Er moet “generiek onderzoek” worden verricht naar opslag die voldoet aan de voorwaarde van terugneembaarheid “gedurende de gehele bergingsperiode.” Dit onderzoek “zal erop gericht zijn binnen enkele jaren een nadere oriëntatie op een mogelijkheid voor eindberging gereed te hebben.”
- d. Het antwoord op de vraag van NMP-actie 62 luidt: de diepe ondergrond kan worden gebruikt voor het opbergen van afval, mits aan de voorwaarde van terugneembaarheid is voldaan.¹¹²³

7. Opslag in zout “weinig realistisch”

Door het kabinetsstandpunt ontstaat de stellige indruk dat de regering de opslag van afval in zoutformaties afwijst. Deze indruk wordt gewekt door het persbericht van het ministerie van VROM. Dat begint als volgt: “Het opbergen van hoog-toxisch afval in de diepe ondergrond is milieuhygiënisch alleen verantwoord als het afval op langere termijn terugneembaar is. Dat betekent dat thans de niet terugneembare berging in steenzoutformaties door het kabinet wordt afgewezen. Zout heeft de eigenschap zich te sluiten om het afval wanneer de bergplaats wordt afgesloten, waardoor het afval niet kan worden teruggenomen wanneer bijvoorbeeld hergebruik-methoden beschikbaar komen.”

Deze zinnen worden als volgt vertaald in de media. Het Algemeen Dagblad opent de krant van 14 mei met de kop: “Radioactief afval niet in zoutkoepels.” Het Nieuwsblad van het Noorden stelt op 15 mei: “Kabinet: geen giftig afval in zoutkoepels.” Op deze dag schrijft de Asser Courant: “Radioactief afval niet in zoutkoepels” en legt uit dat bij veel noordelijke politici een last van hun schouders valt. De organisatoren van het Zoutkoepeldebat besluiten de bijeenkomst af te gelasten. Ook stoppen de handtekeningacties vanwege het idee dat opslag in zout van de baan is.

Het Onafhankelijk Geologen Platform wijst de minister in een brief van 26 mei 1993 op deze interpretatie van het kabinetsstandpunt. Het Platform vraagt de minister om opheldering. De minister schrijft terug op 5 juli 1993.¹¹²⁴ In zijn brief stelt hij: “Het criterium van terugneembaarheid (geldt) voor de gehele periode van berging en niet slechts voor een beperkte periode.” Ook introduceert de minister de term permanente terugneembaarheid, als hij stelt dat hij zout kwalificeert als “minder aantrekkelijk voor een permanente berging.” Hij gaat verder: “Wellicht is het door middel van grote (en kostbare) inspanningen theoretisch mogelijk een terugneembare berging in zout te creëren; ik acht het echter weinig realistisch te veronderstellen dat berging in steenzout in aanmerking komt.”

Deze brief geeft derhalve steun aan het idee dat opslag in zout definitief van de baan is. Tegenover de Tweede Kamer is Alders echter aanzienlijk vager.

8. Berging in zout valt toch niet af

De Commissie voor milieubeheer van de Tweede Kamer stuurt de minister van VROM op 17 juni 1993 een lijst met dertig vragen.¹¹²⁵ Die worden op 21 oktober 1993 beantwoord.¹¹²⁶ De commissie vraagt of “afgezien wordt van verder onderzoek naar opslag van afval in zoutformaties.” Minister Alders antwoordt dat zout “minder aantrekkelijk” is voor een “permanent terugneembare berging”; maar “het is niet zinvol één alternatief, nl. zoutmijnen, op voorhand uit te sluiten.” De minister laat aan de Tweede Kamer derhalve weten opslag in zout niet uit te sluiten. Daarmee laat hij nadrukkelijk het beeld varen dat hij tot dan had geschapen, namelijk dat opslag in zout juist wél van de baan was. Voor “nader onderzoek” kan naast zout ook klei in Zuid-Nederland in aanmerking komen, schrijft de minister. Ook het Dossier Kernenergie van november 1993, met als eerste ondertekenaar de toenmalige minister van Economische Zaken Andriessen, wijdt enkele passages aan kernafval. Uitgangspunt van het regeringsbeleid is duurzame ontwikkeling en integraal ketenbeheer, hetgeen betekent dat het ontstaan van hoog-toxisch afval “in beginsel ongewenst” is.¹¹²⁷ De regering heeft besloten tot terughaalbaarheid (“permanente terugneembaarheid”) en er moet gezocht worden naar opslagmogelijkheden die “maatschappelijk haalbaar” zijn.¹¹²⁸

9. Zoutonderzoek voortgezet

De ministers van Economische Zaken en van VROM schrijven op 31 maart 1994 een brief aan de Tweede Kamer.¹¹²⁹ Daarin delen ze over het bergingsonderzoek mee dat bergingsopties en randvoorwaarden als veiligheid en kosten worden geïnventariseerd. In 1994 zullen de ministers een onderzoeksprogramma opstellen en starten, schrijven ze. In oktober 1994 blijkt dat het plan vertraging heeft opgelopen. Bij beantwoording van vragen over het Milieuprogramma 1995-1998 stelt minister De Boer van VROM: “De programmering van het vervolgonderzoek is momenteel nog niet afgerond en zal in het licht van de financieringsmogelijkheden wellicht nog bijstelling behoeven.”¹¹³⁰ De Tweede Kamer had onder meer gevraagd hoelang permanente terugneembaarheid duurt, welke studies naar ethische en maatschappelijke vragen en naar deze terugneembaarheid plaatsvinden en welke rol de milieuorganisaties daarin spelen. Minister De Boer antwoordt: “De vragen welke concrete studies zullen worden uitgevoerd en door wie, kunnen derhalve nog niet worden beantwoord.”¹¹³¹

Ook de minister van Economische Zaken weet niet hoe het verder moet. Op 9 november 1994 stelt hij in een algemeen overleg over het energiebeleid: “Bij het onderzoek naar terughaalbaar afval gaat het vooral om het woord “terughaalbaar”. Dat biedt wellicht een aantrekkelijk perspectief waarmee ook volledig binnen de criteria van het afvalbeleid wordt gebleven.”¹¹³² Hij voelt wel wat voor onderzoek naar terughaalbaarheid, maar hoe hij dat vorm wil geven blijft onduidelijk.

10. OPLA-Eindrapport en terughaalbaarheid

Het Eindrapport van de Commissie Opberging te Land (OPLA) over fase 1A verschijnt als bijlage bij het Dossier Kernenergie op 15 november 1993.¹¹³³ In de inleiding staat vermeld dat volgens een advies van de Commissie Integraal Landelijk Onderzoek Nucleair Afval (ILONA) van 15 juni 1989 over fase 1 van OPLA, onderzoek naar terughaalbaarheid van belang wordt geacht. Echter, in het ILONA-advies kunnen we dat niet terugvinden. De vraag waarom aandacht besteed zou moeten worden aan terughaalbaarheid is niet beantwoord. Studie naar terughaalbaarheid is het gevolg van “actuele maatschappelijke ontwikkelingen.”¹¹³⁴

Welke zijn die maatschappelijke ontwikkelingen en door wie worden ze dermate van belang geacht, dat er studie naar moet worden verricht?

OPLA noemt drie redenen: een economische (dat afval in de toekomst nog geld waard kan blijken te zijn); een technische (dat in de toekomst betere verwerkingstechnieken beschikbaar kunnen komen); een maatschappelijke, namelijk dat de periode van terughaalbaarheid een periode overspant en dus tijdsruimte geeft om tot een definitief oordeel te komen over definitieve opberging. Ook kan terughaalbare opberging “toekomstige generaties in de gelegenheid stellen om op de best denkbare gronden tot een eindbeslissing over opberging te komen.”¹¹³⁵

OPLA stelt dat uit discussies in breder verband de centrale vraag naar voren kwam: “Wat wordt beoogd met terughaalbaarheid?”¹¹³⁶ Volgens OPLA kunnen “diverse afwegingen van zeer verschillende aard” daarbij van belang zijn. Men moet bedenken, gaat OPLA verder, dat de mate van toegankelijkheid van het opgeborgene afval samenhangt met het tijdsverloop. Met technische maatregelen kan men de toegankelijkheid verlengen, “echter een onbeperkte verlenging is niet mogelijk. Immers, een ondergrondse berging is gericht op een isolatie voor zeer lange perioden van een orde van grootte van honderdduizend jaar. Op deze termijn valt terughaalbaarheid uiteraard niet te garanderen. De vraag rijst dan hoe terughaalbaarheid in dit verband moet worden gezien.”¹¹³⁷

OPLA weet geen antwoord op deze vraag en stelt: “Al met al is het noodzakelijk in een generieke studie e.e.a. zorgvuldig in beschouwing te nemen.”¹¹³⁸ Maar wat is een generieke studie? Dat blijft onduidelijk, behalve dat volgens OPLA de technische haalbaarheid niet de enige benadering is.¹¹³⁹ Het OPLA-rapport laat derhalve vele vragen open.

11. Het advies van de Commissie ILONA

De ILONA-Commissie brengt in november 1993 advies uit aan het demissionaire kabinet Lubbers/Kok naar aanleiding van het aanvullend onderzoek geologische opberging radioactief afval van de Commissie OPLA. ILONA meldt al in mei/juni 1993: “dat de huidige inzichten ertoe leiden dat opberging van radioactief afval in steenzout op een veilige en technisch haalbare wijze gerealiseerd kan worden. Het aanvullende OPLA-onderzoek heeft deze conclusie beter uitgewerkt en onderbouwd.” ILONA adviseert het OPLA-onderzoek voort te zetten, met name onderzoek naar “terugneembaarheid” van al opgeslagen kernafval. Het OPLA-onderzoek fase 1A bevat de hoofdlijn “toetsing aan nieuwe ontwikkelingen (...) zoals terugneembaarheid van opgeborgene radioactief afval.”¹¹⁴⁰ Hierover meldt het ILONA-advies: “Terughaalbare opberging vergt aanpassingen in het mijnontwerp. De daarmee verbonden voorwaarden lijken technisch uitvoerbaar.”

De gebruikte termen “terughaalbaarheid” en “terugneembaarheid” worden echter niet verder uitgelegd.

Het Nationaal Milieu Beleidsplan (NMP-actie 62) schrijft voor dat opberging van hoog-toxisch afval dient te voldoen aan criteria van integraal ketenbeheer en duurzaamheid. Opberging van hoog-toxisch afval, concludeert het ILONA-advies op basis van dit NMP, is daarom slechts mogelijk op basis van terugneembaarheid.¹¹⁴¹

ILONA adviseert tot verder onderzoek naar terugneembaarheid. Bij dit onderzoek dienen volgens ILONA de volgende aspecten te worden bekeken:

1. De gevolgen van terugneembaarheid voor de veiligheid op lange termijn.
2. Interpretatie van de IBC-criteria (Isoleren, Beheersen en Controleren) in het licht van terugneembare ondergrondse opberging.

3. Instandhouding van de bestaande kennis en ervaring op het gebied van ondergrondse opberging.¹¹⁴²

Om het verdere onderzoek naar terughaalbare opslag uit te werken stelt de regering de Commissie Opberging Radioactief Afval (CORA) in. Daarover handelt het volgende hoofdstuk.

Hoofdstuk 15

1996-2000: CORA onderzoekt

1. 1996: Doel CORA

De regering stelt de Commissie Opberging Radioactief Afval (CORA) in. De CORA maakt in december 1996 duidelijk wat haar uitgangspunten voor onderzoek en haar onderzoeksprogramma tot het jaar 2000 zijn.¹¹⁴³

De algemene opdracht aan de CORA is “het initiëren en sturen van wetenschappelijk onderzoek naar een zo veilig mogelijk ontwerp van een eindberging die voorziet in de terugneembaarheid van het radioactief afval.” De terugneembaarheid “vormt een bijzondere eis voor een diepe ondergrondse of geologische berging van radioactief afval,” stelt de CORA.

De commissie geeft de volgende definitie: “Onder een terugneembare ondergrondse berging dient te worden verstaan een mijnbouwkundig werk waaruit gedurende een bepaalde periode het afval geheel of gedeeltelijk teruggebracht kan worden naar het aardoppervlak en welke operatie binnen een bepaalde tijdslimiet moet kunnen worden volbracht.”

De CORA gelooft niet in de eis van permanente terughaalbaarheid waar de regering van uitgaat: “Ten overvloede wordt hier nog eens vastgesteld dat terugneembaarheid nooit voor de eeuwigheid kan worden gegarandeerd. Een nog nader te kwantificeren beperking in de tijd begrenst in praktische zin de terugneembaarheid. Op de lange termijn zal (vanuit de huidige situatie bezien) de beheersing en de controle van het afval door een natuurlijk isolatieproces moeten worden overgenomen en gewaarborgd,” schrijft de CORA. Uiteindelijk zal het kernafval in de visie van de CORA dus in de diepe ondergrond opgeslagen moeten worden. Wat dit betreft verschilt de opvatting van de CORA niet van die van haar voorgangster de OPLA.

Ook op een tweede punt neemt de CORA meteen afstand van de regering. De regering heeft het over afval, dus over alle soorten kernafval. Al dit afval moet terughaalbaar opgeborgen worden. De CORA stelt echter: “Het lijkt voor de hand liggend dat het CORA-onderzoek t.a.v. diepe berging zich primair concentreert op het hoogactieve afval en op delen van het middelactieve afval. Voor de overige, minder actieve afvaldelen is terugneembaarheid niet echt aan de orde.” In de visie van de CORA hoeft dus niet alle kernafval terughaalbaar opgeslagen te worden.

2. Doelstellingen terughaalbaarheid

De CORA heeft zeven doelstellingen voor terughaalbaarheid geformuleerd:

1. Terugname in geval van onverwachte zorgwekkende ontwikkelingen;
2. Terugname van afval dat geschikt is voor transmutatie (dit is verkorting van levensduur van kernafval, een ook in 2019 onrijp concept, H.D.);
3. Terugname t.b.v. nuttig hergebruik;
4. Continue observatie gedurende de terugneembare periode om de resultaten van de modelstudies en andere berekeningen te toetsen in een “1 op 1”-situatie in ruimte en tijd, in een voor de praktijk relevante situatie;
5. Het mijnbouwtechnische ontwerp van de berging moet kunnen worden bijgesteld indien meetresultaten en praktijkproeven daar aanleiding toe geven;
6. Een proces van opeenvolgende deelbesluiten wat betreft het al dan niet doorgaan moet mogelijk zijn;
7. De optie dient informatie op te leveren die relevant is voor het “rolling present”-concept van het Nuclear Energy Agency (NEA collectieve opinie 1995) teneinde het uiteindelijke be-

sluit tot definitieve afsluiting met de grootst mogelijke mate van zekerheid te kunnen nemen; (rolling present betekent dat elke generatie opnieuw kan beslissen om kernafval terughaalbaar te blijven opslaan, dan wel er een definitieve opberging van te maken, H.D.).

3. Zout en klei

De CORA wil de technische mogelijkheden van terugneembaarheid onderzoeken en onderling vergelijken. De commissie noemt: opslag in bunkerachtige constructies bovengronds of dicht aan het oppervlak en opberging in mijnen in zout en klei.

Van zout is veel bekend uit de studies die sinds 1976 zijn gedaan naar opslag in dit medium. Daarom, aldus de CORA, moeten we meer weten van klei en “zal het onderzoek zich in eerste instantie bezig houden met de Boomse klei.” België onderzoekt deze klei al twintig jaar. “Belangrijk is het deze informatie zo efficiënt mogelijk te benutten voor het in kaart brengen van de mogelijkheden in Nederland met betrekking tot de Boomse klei.” Een goede samenwerking met het Studie Centrum voor Kernenergie in het Belgische Mol, de Universiteit Leuven en de Belgische Geologische Dienst “is de beste waarborg voor een snelle inhaalactie,” stelt de CORA.

De volgende stappen in het CORA-onderzoeksplan bestaan uit de beantwoording van de vragen welke mogelijkheden in Nederland als veilig te beschouwen zijn en nadere studie verdienen. Aan de hand van de verzamelde argumenten moet er een rangordening komen van de opslagmogelijkheden.

4. Ethiek

De CORA stelt in haar onderzoeksplan dat “een samenhangende voorstudie” vereist is naar “doelstellingen, maatschappelijke en ethische aspecten, natuurlijke randvoorwaarden en menselijk-technisch vermogen.” Het is positief dat de CORA deze voorstudie wil. De afgelopen twintig jaar is namelijk vrijwel uitsluitend gestudeerd op technische en geologische aspecten van opberging van kernafval in zoutformaties. Maatschappelijke en ethische vraagstellingen kwamen daarbij niet aan de orde. Het gaat hier onder meer om vragen naar de verantwoordelijkheid voor toekomstige generaties en of de maatschappij bewaking van kernafval gedurende eeuwen kan garanderen.

5. Opslag vanaf 2054

Als vertrekpunt neemt de CORA het kernafval van de huidige kerncentrales en onderzoeksreactoren. Immers, hoe men het ook wendt of keert, “er is nu eenmaal kernafval,” stelt de CORA. De kerncentrale Dodewaard is dicht en Borssele sluit naar verwachting in 2033. Maar ook bij onmiddellijke sluiting van Borssele hebben we te maken met kernafval. Dit is zeer gevaarlijk, giftig en deels langdurig radioactief. Voor deze hoeveelheid kernafval laat de CORA kostenberekeningen, mijnontwerpen en veiligheidsanalyses uitvoeren. Het kernafval wordt ten minste vijftig jaar bovengronds bewaard. Indien de overheid zou kiezen voor terugneembare opslag in een ondergrondse mijn in zout of klei, moet deze mijn rond het jaar 2050 beschikbaar zijn. Deze periode sluit aan bij de plannen voor ontmanteling van de kerncentrales na een afkoelperiode van veertig jaar. Het ontmantelingsafval komt dan rond of kort na het jaar 2050 vrij. “Dit houdt in dat in het jaar 2054 begonnen kan worden met opbergen.”

6. 1997: Onrust over ECN-rapport

Op 18 april 1997 houdt het ECN een studiedag in kleine kring. Het ECN ziet deze dag als het begin van een “zinvolle maatschappelijke discussie.” De organisatoren stellen: “Hoewel de uitkomsten van verschillende technische veiligheidsstudies naar opberging van radioactief

afval in de diepe ondergrond tot resultaten (in termen van doses) leiden die naar huidige maatstaven zonder meer acceptabel zijn, leidt dit voornamelijk niet tot maatschappelijke acceptatie van opbergingsrisico's.¹¹⁴⁴ Daaruit kan men afleiden dat een zinvolle discussie in de visie van het ECN betekent: aanvaarding van de opslag van kernafval.

Ter voorbereiding van de studiedag maakt het ECN in opdracht van de CORA een rapport met daarin een nieuw opslagplan.¹¹⁴⁵ Sla het kernafval 25 jaar lang tijdelijk op in zoutkoepels. Daarna kan de volgende generatie beslissen de opslagmijn open te houden of definitief te sluiten. Dat is het nieuwe plan van het ECN. Het ECN geeft hiermee inhoud aan het officiële overheidsbeleid dat terughaalbaarheid van opgeslagen kernafval vereist.

Tijdens deze periode van 25 jaar “kan het besluit genomen worden tot definitieve afsluiting,” stellen de onderzoekers, maar als daar onvoldoende draagvlak voor is “kan de periode naar believen verlengd worden.”

Maar ook uit een definitief afgesloten mijn “is het in beginsel niet onmogelijk het afval terug te halen. Door het aanleggen van een nieuwe mijn kan in alle gevallen het afval weer beschikbaar worden gemaakt.” Het ECN noemt dit “terugmijnbaarheid”.

De studie van het ECN gaat uit van een mijn in een zoutkoepel. De top van die zoutkoepel ligt op ongeveer 300 meter beneden het maaiveld. Het ECN noemt de zoutkoepels niet bij naam. Uit een rapport van de Rijksgeologische Dienst uit 1993 blijkt echter dat slechts een handvol zoutkoepels aan deze eis voldoet: Pieterburen, Onstwedde, Gasselte en Winschoten. De opslagmijn bestaat uit twee grote gaten tot op 800 meter diepte, schachten geheten. Het ECN verwacht dat de aardlagen boven de zoutkoepel veel water zullen bevatten. Om te voorkomen dat bij het aanleggen van de schachten grondwater de zoutkoepel instroomt, stellen de wetenschappers voor om de aarde te bevriezen.

Op 800 meter diepte komt een horizontaal gangenstelsel, waar de feitelijke berging plaatsvindt. Rekening houdend met alleen het hoogradioactieve afval van de kerncentrales Dodewaard en Borssele gaat het om 300 afvalcontainers. Voor de opberging hiervan is ondergronds een gangenstelsel van 2300 meter lengte nodig.

Vanuit de gangen wordt een gat geboord in het zout. Als het groot genoeg is, plaatst men daar één afvalcontainer in. Vervolgens vult men het boorgat weer op met zout. Volgens het ECN-rapport kan men deze container er weer uithalen als dat nodig is. Op die manier is terughaalbaarheid gegarandeerd.

Aan het aardoppervlak boven de top van de zoutkoepel moet eventueel nog een fabriek komen voor het verkleinen van de gebruikte brandstof van kerncentrales. Het rapport stelt dat het gaat om een “uitgebreide bovengrondse faciliteit.” Bovendien ontstaat tijdens het bedrijf van die fabriek opnieuw radioactief afval. Daar komt nog bij dat uit de fabriek radioactieve stoffen als krypton, xenon en helium vrijkomen.

Het ECN stelt dat er voortdurend gewerkt moet worden aan het openhouden van de ondergrondse gangen. Door de druk van het zout in de omgeving vloeien de gangen langzaam dicht. Zonder onderhoud wordt het gangenstelsel volgens het ECN onbruikbaar.

7. Een fout van het ECN

Tijdens de workshop geeft ir. B.P. Hageman, voorzitter van de door de overheid ingestelde Commissie Opslag Radioactief Afval (CORA) een andere visie. Hij stelt dat “permanent” in de betekenis van talloze eeuwen niet kan, maar dat zijn commissie uitgaat van terughaalbare opslag gedurende 200 jaar. De opslagmijn moet in die periode toegankelijk blijven. De periode van 25 jaar is daarom te kort en “terugmijnbaarheid” niet aanvaardbaar.¹¹⁴⁶

Naast deze kritiek op de studiedag zelf, barstte er in het Noorden van het land nog veel meer kritiek los. Het Nieuwsblad van het Noorden bericht op 18 april 1997 op de voorpagina over het ECN-rapport. Een aantal media vraagt aan het ECN of de genoemde zoutkoepels

inderdaad in aanmerking komen voor de opslag. Al snel wordt duidelijk dat de afdeling voorlichting van het ECN een merkwaardige opvatting heeft over de door het ECN gewenste “zinnvolle maatschappelijke discussie.” In ieder geval bij twee gelegenheden (Radio Noord en VPRO-radio) meldt deze afdeling geen inhoudelijk commentaar te willen geven op de verontrusting in het Noorden en het geheel te beschouwen als een “non-issue.” Achter deze afhoudende opstelling van het ECN zit de poging om een fout te maskeren. Volgens de CORA komen alleen zoutkoepels die zo’n 500 meter diep liggen in aanmerking. Het ECN heeft de fout gemaakt door uit te gaan van 300 in plaats van 500 meter. Deze fout erkent het ECN niet, maar men stelt dat het hier gaat om “een niet ter zake doende opmerking over rekenkundige aannames.”¹¹⁴⁷ Volgens de CORA was dit uitgangspunt ook bij het ECN bekend.

Dit afhouden van een “zinnvolle discussie” leidt alleen maar tot meer wantrouwen. In Pieterburen ontstaat het comité “Pieterburen zegt nee”. Men bereidt acties voor onder het motto: ‘Er gaat niets boven Groningen, maar ook niets onder Groningen’. Initiatiefnemers zijn de Vereniging Dorpsbelangen maar ook de Zeehondencrèche Pieterburen. Het comité vraagt de minister van Milieu, De Boer, in een brief van 20 mei 1997 om “het onzalige idee van ondergrondse opslag voorgoed te laten varen.”

De minister antwoordt op 24 juli 1997 dat het opbergen van kernafval in zout “technisch haalbaar en in principe veilig” is en “dus een van de mogelijkheden blijft die in het onderzoek wordt betrokken.” Maar de aanleg van een mijn voor de opslag van kernafval is “thans niet aan de orde.”¹¹⁴⁸

8. Mijn in zoutkoepel kost 2 miljard gulden

In juli 1997 verschijnt weer een rapport van het ECN met verwijzingen naar opslag in zoutkoepels. De kosten van een mijn voor radioactief afval in een zoutkoepel bedragen twee miljard gulden. Eventueel komt daar nog een half miljard bij voor een bovengrondse verwerkingsinstallatie van het kernafval. Dat staat in een rapport dat het ECN heeft gemaakt in opdracht van minister Wijers van Economische Zaken. De opslag van kernafval komt hiermee een stuk duurder uit: in het verleden schatte de overheid opslagkosten op 400 miljoen gulden.

Het ECN schrijft dat “tot op dit moment het grootste deel van het onderzoek in Nederland gericht is op het opbergen van het verglaasde afval in zoutkoepels.” Zoutkoepels zijn geschikt: “De Nederlandse onderzoekers hebben geconcludeerd dat de opberging van verglaasd radioactief afval in de diepe ondergrond technisch haalbaar is,” stelt het ECN.¹¹⁴⁹

9. 1998: Voorlopig geen ondergrondse opslag

De CORA bedenkt verschillende strategieën voor de combinatie van bovengrondse en ondergrondse opslag. Bij alle strategieën, door de CORA opties genoemd, lijkt voor de komende tientallen jaren de opslag van hoogradioactief kernafval in zoutkoepels of kleilagen van de baan.¹¹⁵⁰ De CORA laat ondergrondse opslag die op korte termijn start namelijk buiten beschouwing. Bij alle mogelijkheden die de CORA wél laat bestuderen wordt de ondergrondse opslag in zoutmijnen honderd jaar uitgesteld. “Dat schept ruimte om zonder tijdsdruk een zorgvuldige discussie over alle aspecten van de afvalopslag te voeren,” stelt Leo van de Vate, programma-manager van de CORA.

In discussie zijn plannen om het kernafval 100 tot 300 jaar bovengronds te bewaren. Daarna zou het gedurende 200 jaar terugneembaar in de diepe ondergrond opgeslagen worden. Dit kan inhouden dat het nu gevormde kernafval rond het jaar 2500 zijn definitieve rustplaats vindt. Tot die tijd is bewaking van het kernafval noodzakelijk vanwege het stralingsgevaar.

De CORA noemt ook de mogelijkheid dat het kernafval eeuwig bovengronds blijft. Eind 1999 komt de CORA met een advies aan de regering, deelt van de Vate mee.

10. Besmette transporten

Het diepe wantrouwen van de bevolking over de omgang met kernafval blijkt in 1998 bij de discussie over de besmette atoomtransporten. Het gaat om transporten van vaten met uitgewerkte brandstofelementen naar de opwerkingsfabrieken. Uit een mededeling van de Franse overheidsorganisatie voor toezicht op kernenergie (DSIN) van eind april 1998 blijkt dat de transportcontainers aan de buitenkant radioactief besmet zijn. Hoewel de stralingsdosis door deze uitwendige besmetting relatief gering is ten opzichte van de stralingsdosis door de brandstofelementen, kondigen de regeringen van Frankrijk, Duitsland, Zwitserland en Nederland een transportverbod af. Het vertrouwen in de kernenergie wordt geschokt omdat deze uitwendige besmettingen al tien jaar geheim waren gehouden.¹¹⁵¹

De uitwendige besmetting was soms 8000 becquerel (Bq) per vierkante centimeter, met een uitschieter van 50.000 Bq/cm² bij een wagon in het Duitse Darmstadt.^{1152 1153} De maximaal toelaatbare hoeveelheid volgens de norm van het Internationale Atoom Energie Agentschap (IAEA) bedraagt 4 Bq/cm².^{1154 1155} Dat geeft de indruk van een grote overschrijding van de norm.

Als reactie brengt de kernindustrie naar voren dat die norm van het IAEA uit 1961 willekeurig was. Deze argumentatie leidt tot een nog groter wantrouwen. Duitse politiebonden stellen de transporten van de zogeheten Castor-containers niet meer te willen begeleiden. Elke argumentatie dat de besmetting meevalt stuit op een muur van wantrouwen.¹¹⁵⁶

In Nederland is in juni eerst een bericht dat één vat van Borssele besmet is.¹¹⁵⁷ Twee dagen later blijkt dat ook twee vaten van Dodewaard te veel besmetting hebben.¹¹⁵⁸ Een dag later staat in een antwoord op Kamervragen dat er tien vaten te hoog besmet zijn. Minister De Boer legt de transporten stil.^{1159 1160} Nog weer later blijkt dat er drie transporten uit Dodewaard te hoog besmet zijn. De minister stelt dat de exploitanten van de kerncentrales haar niet op de hoogte hadden gesteld. Maar die exploitanten reageren met de mededeling dat elk incident in een protocol is verwerkt waarover de Kernfysische Dienst van het ministerie van Sociale Zaken beschikt.¹¹⁶¹ Deze gang van zaken zorgt voor heel wat berichtgeving in alle media.

Na veel aanpassingen, discussies en rechtszaken vindt het eerste Nederlandse transport met uitgewerkte brandstofelementen pas weer plaats op 20 september 2000; het gaat om brandstofelementen vanuit Petten.¹¹⁶² Het eerste transport vanuit Dodewaard naar Sellafield (opwerkingsfabriek in Engeland) gebeurt op 14 december 2000.¹¹⁶³

11. 1999: Kernafval wel of niet een probleem?

Begin 1999 starten voorstanders van kernenergie met een gecoördineerde actie: ze schrijven ingezonden brieven in allerlei media. Kernafval is volgens deze mensen geen probleem: “De minuscule hoeveelheden kernafval zijn technisch geen probleem. De beste oplossing is opslag in ondergrondse zoutlagen. Dat kan in Nederland echter niet proefondervindelijk aangetoond worden doordat de milieubeweging daartegen is op grond van een kritiekloos vasthouden aan het eens ingenomen standpunt.”¹¹⁶⁴ Op de vraag welke standpunten kritiekloos worden vastgehouden, is echter nooit een antwoord gekomen.

Eveneens begin 1999 maakt de CORA bekend een studiedag te willen houden op 23 juni. De voorzitter van CORA, Bob Hageman, zegt in zijn inleiding dat er wel een probleem is.¹¹⁶⁵ Hij benadrukt het belang van het opbouwen van vertrouwen: “Een geologische, terugneembare optie kan bijdragen aan het opbouwen van vertrouwen, een onderwerp dat gevoelig ligt.

Vertrouwen opbouwen moet vooral niet de schijn wekken een doel op zich te zijn, een truc om het volk te overtuigen. Vertrouwen opbouwen langs de weg van terugneembare berging moet de uitstraling krijgen een betrouwbaar middel te zijn om te bewijzen of geologische opberging al dan niet de meest aanvaardbare oplossing biedt. Bovendien moet de keuze tussen goedkeuring of afkeuring gestoeld zijn op controleerbare feiten, argumenten en procedures. Wat dat betreft is gebleken dat oncontroleerbare modelresultaten en simulatie-berekeningen daarin niet geslaagd zijn.” Tot zover Hageman.

12. 2000: Oplaaierende discussies

Productie en opslag van kernafval is ethisch niet te rechtvaardigen en strijdig met duurzame ontwikkeling. Dat pleit voor stoppen met kernenergie. Bovengrondse terughaalbare opslag van het al geproduceerde kernafval is het minst slechte alternatief. Het wantrouwen in overheidsplannen kan misschien doorbroken worden via een dialoog waarin de verschillende partijen gelijkwaardig zijn, ook financieel. Dat zijn de belangrijkste conclusies van het rapport “Kernafval en kernethiek” dat Herman Damveld en Robert Jan van den Berg in opdracht van de CORA hebben geschreven.

Het rapport komt op 13 januari 2000 uit. Er verschijnt op die dag een stuk op de voorpagina’s van Trouw, Groninger Dagblad en Nieuwsblad van het Noorden. Het artikel in Trouw met als kop “Opslag kernafval is niet veilig” geeft aanleiding tot een aantal interviews en artikelen in diverse media.¹¹⁶⁶

Bob Hageman herhaalt op 14 januari zijn voorkeur voor ondergrondse opslag.¹¹⁶⁷ Een week later pleit hij voor opslag in een zoutkoepel onder de Noordzee: “Een verborgen gedachte van mij is dan om het afval in een zoutkoepel onder de Noordzee op te slaan.”¹¹⁶⁸

De CORA krijgt herhaaldelijk te maken met onbegrip. Daarom stuurt de CORA op 26 januari een brief aan regio’s met mogelijke opslagplaatsen, waarin de commissie opmerkt dat de bekendheid met het bestaan van de CORA “beperkt” is: “Dit kan ten onrechte de indruk wekken van geheimzinnigheid en beslotenheid.” De brief is bedoeld om duidelijkheid te geven over het werk van de CORA “met het oog op het uitbrengen van haar eindrapport medio 2000.”¹¹⁶⁹

13. Kernafval kan 300 jaar bovengronds?

Verlenging van de bovengrondse opslag van kernafval van 100 naar 300 jaar is “technisch goed mogelijk” en “financieel aantrekkelijk.” Dat stelt KEMA-Nucleair in een rapport dat gemaakt is in opdracht van de CORA.¹¹⁷⁰ Verlenging van de bovengrondse opslag vergt wel meer onderhoudswerkzaamheden en vervanging van gebouwen. Het rapport wordt op 15 september 2000 openbaar.¹¹⁷¹

Alle Nederlandse kernafval gaat naar de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) in Zeeland. Er staan al gebouwen voor laag- en middelradioactief afval. Uit het onderzoek van de KEMA volgt dat deze gebouwen te renoveren zijn en dan 300 jaar mee kunnen gaan.

Het opslaggebouw voor hoogradioactief afval, het zogeheten HABOG-gebouw, zal uit zes opslag-eenheden, modules, bestaan. Uitgangspunt bij de bouw is dat de modules 100 jaar meegaan. Ze kunnen niet gerenoveerd worden en moeten daarom na 100 jaar opnieuw gebouwd worden.

Nieuwbouw en renovatie kosten geld, maar daar staan besparingen tegenover, rekent de KEMA voor. Dat komt door het verval van radioactieve stoffen. De bulk van het afval is laag- en middelradioactief. De radioactiviteit daarvan vermindert na 100 jaar met een factor 10 en na 300 jaar zelfs met een factor 1000. Daarom hoeft bijna al dit afval niet meer naar een definitieve opberging in ondergrondse zoutkoepels of kleilagen. De aanleg van een

ondergrondse opslagmijn kan daarom eenvoudiger en dat geeft een “forse investeringsreductie,” rekent de KEMA voor. Deze besparingen zijn hoger dan de kosten van nieuwbouw en renovatie. Dat maakt verlengde opslag “financieel aantrekkelijk.”

14. Meningsverschil overheden

In oktober 2000 komt een meningsverschil tussen Gedeputeerde Staten van Groningen en het ministerie van Economische Zaken aan het licht. GS Groningen stellen in het ontwerp-Provinciaal Omgevings Plan (POP): “De diepe ondergrond mag niet gebruikt worden voor de opslag van radioactief afval en gevaarlijke afvalstoffen. Proefboringen in verband met de opslag van de hiervoor genoemde afvalstoffen in en nabij bijvoorbeeld zoutkoepels worden tegengegaan.” De minister van Economische Zaken, Jorritsma, is het daar niet mee eens.¹¹⁷²

15. Toch plannen?

In december 2000 brengt de Leeuwarder Courant een interview met Hageman, onder de kop “Friesland in beeld voor kernafval.” Hageman bepleit de noodzaak om snel meer te weten te komen over de diepe ondergrond in Friesland.¹¹⁷³ Als reactie hierop schrijven ook andere noordelijke media over de opslagplannen met als koppen: “Proefmijn voor radioactief afval pas over 50 jaar”¹¹⁷⁴; “Opslag radioactief afval haalbaar”¹¹⁷⁵; “Spook van ondergrondse opslag kernafval waart weer rond”.¹¹⁷⁶ Uit deze artikelen komt duidelijk naar voren dat de afwijzing van ondergrondse opslag breed wordt gedragen. Opvallend is dat in januari 2001 het gerucht rondgaat dat opslag in een zoutkoepel onder Drenthe het enige alternatief voor bovengrondse opslag is.¹¹⁷⁷

Het CDA stelt vragen over de opslagplannen. Jorritsma (EZ) antwoordt op 16 januari 2001 “Er bestaat op dit moment geen concreet voornemen om ondergronds kernafval op te slaan; zoiets is pas over vele tientallen jaren wellicht aan de orde.”¹¹⁷⁸

Zoals uit het bovenstaande blijkt, is het eindrapport van de CORA niet - zoals aangekondigd - midden 1999 verschenen en ook niet midden 2000. Het rapport komt uit in februari 2001.

Hoofdstuk 16

Het CORA-rapport in hoofdlijnen

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 er voldoende draagvlak voor is. Tevens is opslag van kernafval uit het buitenland niet uitgesloten. Dat is de belangrijkste boodschap van het rapport “Terugneembare berging, een begaanbaar pad?” van de door de regering ingestelde Commissie Opberging Radioactief Afval (CORA).¹¹⁷⁹

In deze bijlage komen enkele hoofdlijnen van het CORA-rapport aan bod.

1. Persbericht 2001

Minister Jorritsma van Economische Zaken stuurt het CORA-rapport op 21 februari 2001 ‘s avonds om 6 uur naar de Tweede Kamer. Dat tijdstip lijkt niet toevallig: rond die tijd zijn alle medewerkers van kranten naar huis, zodat men een persbericht over het CORA-rapport pas de volgende morgen zal vinden. Dan is er inmiddels weer ander nieuws. Het CORA-rapport krijgt dan ook weinig aandacht in de media.

Jorritsma vraagt de Commissie Integraal Landelijk Onderzoek Nucleair Afval (ILONA) een advies uit te brengen over het CORA-rapport. Vervolgens stelt de regering haar standpunt vast. Naar verwachting zal dit standpunt in de herfst van 2001 verschijnen.

2. Terugneembare opslag

Het Nederlandse beleid gaat uit van terugneembare opslag. De regering formuleerde dit beleid in 1993. De regering vond het toen “mede gezien de maatschappelijke weerstand tegen geologische berging, niet acceptabel om daartoe over te gaan,” stelt de CORA. De proefboringen werden uitgesteld en de regering stelde de eis van terughaalbare opslag. Volgens de CORA spreekt het regeringsstandpunt van “terugneembaarheid op langere termijn.” De CORA gebruikt de volgende definitie van terughaalbaarheid: “De eis, eenmaal opgeborgen vaten gedurende een periode van enkele honderden jaren weer te kunnen terughalen.” Het kernafval moet “in het begin bovengronds en daarna terughaalbaar ondergronds.” Tevens kan met terughaalbaarheid “de maatschappelijke dialoog over het afval een constructieve richting inslaan.” Op die manier kan vertrouwen worden opgebouwd in de overheidsplannen.

Commentaar

De regering wees in 1993 op het verschijnsel dat een mijn in een zoutkoepel langzaam dichtslibt door de beweging van het zout. Daarom achtte de regering opslag in zoutkoepels “weinig realistisch” en “minder aantrekkelijk.” Dat zou eerder pleiten voor stoppen van verder onderzoek.

3. Bovengronds aanvankelijk ideaal, daarna in zoutkoepels of klei

Bovengrondse opslag “is gezien vanuit het oogpunt van terugneembaarheid van het afval een nagenoeg ideale optie. Het afval is gemakkelijk bereikbaar, goed controleerbaar en zo nodig kunnen afvalvaten snel en eenvoudig worden verwijderd,” schrijft de CORA.

De berging moet “fail-safe zijn, d.w.z. als de menselijke controle over een berging verloren mocht gaan, dient de berging onder invloed van natuurlijke processen uiteindelijk in een passief-veilige situatie terecht te komen. (...) Terugneembaarheid kan in dit verband worden gezien als een uitstel van een passief-veilige situatie.”

De periode van bovengrondse opslag zal “lang genoeg moeten zijn om door middel van voortgaand onderzoek, incl. in-situ testen, de eventuele aanleg en inrichting van een ondergrondse berging (...) te kunnen voorbereiden.” Aldus het CORA-rapport.

Commentaar.

Deze passages wekken de indruk dat terugneembaarheid is niet meer dan uitstel van definitieve opslag.

4. Beperkte kennis klei en oneigenlijk gebruik klei-gegevens

Er is maar weinig bekend over klei in Nederland: “Het beschikbare gegevensbestand over de eigenschappen van diepgelegen kleilagen in Nederland is uitermate beperkt.” Daarom zijn er 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.

Een proefboring voor onderzoek naar de ontstaansgeschiedenis van Noord-Nederland vervult een belangrijke rol in een rapport naar 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.¹¹⁸⁰

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 ijstijden 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 te Blija wijst echter op het tegendeel. Vandaar dat de onderzoekers pleiten voor omvangrijk verder onderzoek, met inbegrip van proefboringen.

5. (On)veiligheid

In het CORA-rapport staat dat er grondwater bij het opgeslagen kernafval kan komen. Het kernafval lost dan op en komt langzaam naar boven. Bij een zoutkoepel geeft dat na 100.000 jaar een maximale stralingsbelasting, bij een kleilaag doet dat maximum zich na 200.000 jaar voor. De stralingsbelasting is volgens de CORA lager dan de natuurlijke achtergrondstraling. De CORA wijst op de “onzekerheden die onvermijdelijk gepaard gaan met de extrapolatie van verschijnselen over periode van honderdduizenden jaren. Dit betekent dat het onderzoek oriënterend van aard is.”

6. Maatschappelijke dialoog

De CORA is voor een “maatschappelijke dialoog.” Het gaat “allereerst om regelmatige informatie betreffende de stand van het onderzoek. (...) De samenleving moet in de gelegenheid gesteld worden hierover in discussie te gaan.” Dit kan leiden tot het opbouwen van vertrouwen in de onderzoekers. “Zodra er sprake is van specifieke locaties, krijgt de maatschappelijke discussie uiteraard een minder vrijblijvend karakter en zullen alle belanghebbenden bij de besluitvorming betrokken moeten worden, zo mogelijk met steun van externe deskundigen.” Aldus de CORA. Het is echter onduidelijk wie die discussie moet

organiseren.

Hoofdstuk 17

2000-2020: Uitholling Nationaal Programma 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 grote nieuwe kerncentrales gebouwd zullen worden met een elektrisch vermogen van 6400 Megawatt.¹¹⁸¹ Dat is 13 keer de kerncentrale Borssele. Maar wat met het kernafval zou moeten gebeuren, daarover zwijgt Kamp.

Dat de regering het liever niet heeft over radioactief afval blijkt ook uit de manier waarop de regering omgaat met de eis van de Europese Commissie (EC), dat er voor augustus 2015 een plan voor de eindberging moet komen.^{1182 1183}

1. 2011: Europese Unie voor berging in zoutkoepels of kleilagen.

De Europese Raad van ministers stelt op 19 juli 2011 een richtlijn vast over opslag van kernafval. Deze 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.¹¹⁸⁴

Voor eind augustus 2015 moeten nationale programma's komen waarin staat:

- welke doelen men wil bereiken;
- welke belangrijke mijlpalen en tijdsplanningen er zijn;
- om hoeveel kernafval het gaat;
- welke plannen en technische oplossingen er zijn voor het kernafval vanaf de productie van kernafval in de kerncentrale tot en met de eindopslag;
- op welke manier de bevolking betrokken wordt bij de plannen;
- welke plannen er zijn voor de opslag als de opslagplaats gesloten is, inclusief de tijd dat de opslagplaats gecontroleerd moet worden;
- welke middelen er zijn om de kennis van de opslagplaats te bewaren tot in lengte van dagen;
- welk onderzoek, ontwikkeling en demonstratie-activiteiten nodig zijn om de gekozen oplossing voor het kernafval daadwerkelijk tot stand te brengen;
- een overzicht van de kosten van de opslag en van de financiering van die kosten.¹¹⁸⁵

¹¹⁸⁶

2. Onjuiste uitleg 100 jaar bovengronds

Op 5 juli 2011 begint de COVRA met het OnderzoeksProgramma Eindberging Radioactief Afval (OPERA): “Naar de huidige stand van de wetenschap en techniek is alleen geologische berging van hoogradioactief afval een veilige oplossing, die verzekert dat het afval ook op de lange termijn buiten de levensruimte (biosfeer) van de mens blijft.” En: “De besluitvorming over een eindbergingsfaciliteit voor het Nederlandse radioactieve afval is een proces met een zeer lange tijdshorizon (volgens het huidige beleid ten minste 100 jaar) dat stapsgewijs zal worden uitgevoerd. (...) Internationale ervaringen leren dat dit een proces is van tenminste 20-25 jaar. De uiteindelijke bouw van de faciliteiten zal naar verwachting nog eens 5-10 jaar in beslag nemen. Dit betekent dat een eindberging in Nederland niet voor 2130 in bedrijf zal zijn.”^{1187 1188}

De COVRA verwijst hierbij naar het regeringsbeleid zoals dat zou staan in de Nota Radioactief Afval uit 1984. In deze nota gaat het om enkele tientallen jaren tussenopslag van het hoogradioactieve afval. Het getal van 100 jaar wordt wel genoemd als het gaat om een deel van het laag- en middelradioactieve afval dat snel vervalt: Na deze periode, “men moet

daarbij denken aan opslagtermijnen in de orde van 100 jaar,” kan een deel van het afval “dat voldoende vervallen is (...) als niet-radioactief afval worden afgevoerd.”¹¹⁸⁹ Bij 100 jaar gaat het derhalve niet over hoogradioactief afval, hoewel de regering en met haar de COVRA wel deden en nog steeds doen alsof. Het gaat hier om een onjuiste uitleg van de Nota Radioactief Afval: volgens die nota had men immers nu al moeten werken aan de eindberging.

De COVRA gaat tot de dag van vandaag niet alleen mee met een onjuiste uitleg van het toenmalige regeringsbeleid, maar vraagt zich bovendien niet af of het verantwoord is om door te gaan met kernenergie. De stilzwijgende vooronderstelling is dat we het probleem mogen doorschuiven naar de toekomst, wellicht om de weerstand van de bevolking te ontlopen. Maar rond 2130 moet alle energie uit duurzame bronnen komen en is er geen kernenergie meer. Of er dan nog kennis aanwezig is over kernafval, is zeer de vraag.

3. 2012: Moeizame voorbereiding Nationaal Programma

Volgens de richtlijn van de Europese Commissie moet elke lidstaat uiterlijk 23 augustus 2015 een Nationaal Programma voor eindberging van radioactief afval indienen.^{1190 1191} Dat is voor de VVD/PvdA-regering een lastige opgave. Immers, in de woorden van de regering: “Een van de doelstellingen van de richtlijn is het voorkomen of tegengaan van zogenaamd “wait and see”-beleid. De verantwoordelijkheid voor het beheer van radioactief afval en de daarmee samenhangende lasten zullen moeten worden neergelegd bij de generatie die ook profiteert van de technologieën waarbij het radioactieve afval wordt gegenereerd. We mogen geen onnodige lasten doorschuiven naar toekomstige generaties.”¹¹⁹² Maar hoe kan worden voorkomen dat deze lasten doorgeschoven worden zonder een besluit tot daadwerkelijke opslagplannen met keuze van locaties? Dat blijkt een moeizaam proces.

Het ministerie van Economische Zaken dient op 14 december 2012 een wetsontwerp in met de tekst: “Burgers, bedrijven en overheden zullen worden betrokken bij de vormgeving van het beleid voor het beheer van verbruikte splijtstoffen en radioactief afval.”¹¹⁹³ De regering kondigt op 13 augustus 2013 het Nationaal Programma radioactief afval aan en vraagt op 8 oktober 2013 onze mening over opslagmethodes van radioactief afval.¹¹⁹⁴ 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.¹¹⁹⁵

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 het huiswerk overdoet.^{1196 1197}

In april 2014 publiceert de Commissie voor de milieueffectrapportage (Cmer) een zogeheten “Advies Reikwijdte en Detailniveau” waarin onder meer gesteld wordt dat draagvlak en deelname van de bevolking belangrijk zijn. Onderzoek naar hoe je de bevolking bij het Nationaal Programma kunt betrekken, moet worden afgerond voor eind augustus 2015.¹¹⁹⁸

Daar heeft de regering niet op gereageerd. Wel deelt de regering in april 2014 mee dat het concept Nationaal Programma eind 2014 ter inzage zou worden gelegd.¹¹⁹⁹ Op 23 december 2014 wordt dit uitgesteld naar het eerste kwartaal van 2015.¹²⁰⁰ Op 1 mei 2015 deelt minister Kamp van Economische Zaken mee: “Het ontwerpprogramma zal naar de Tweede Kamer worden gestuurd nog voordat het naar de Europese Commissie wordt verzonden.”¹²⁰¹

4. 2014: Keuze locaties in klei voorbarig?

In juli 2014 verschijnt een TNO-rapport waarin staat dat van de Nederlandse kleilagen die in de zuidelijke helft van Friesland het meest geschikt zijn voor de eindberging van kernafval. Als vervolgstap zijn proefboringen nodig. Dat duidt op de keuze van een regio voor de

eindopslag.^{1202 1203} Aan de andere kant stelt de regering dat onderzoek gericht op de keuze van een locatie of een regio niet aan de orde is. Zo lijkt het of het TNO-rapport niet gemaakt had mogen worden, ook al heeft de regering het betaald. Het Nederlandse beleid gaat volgens de regering immers uit van ten minste 100 jaar bovengrondse opslag, gevolgd door eindberging in zoutkoepels of kleilagen.

De COVRA presenteert op 25 november 2016 de eerste resultaten van het OPERA-onderzoeksprogramma. Ewoud Verhoef, adjunct-directeur van de COVRA, en de andere sprekers doen hun best om geen specifieke plek voor de opslag te noemen. Mensen willen niet graag bij zo'n opslag wonen en het bekendmaken van de mogelijke locatie van opslag zou alleen maar controverser opleveren, zo lezen we in een verslag van deze bijeenkomst.¹²⁰⁴

5. 2015: Regering wil komende tientallen jaren niets besluiten

Minister Schultz van Haegen van Infrastructuur en Milieu publiceert op 30 september 2015 het concept Nationaal Programma radioactief afval.¹²⁰⁵ Hierin gaat de minister de discussie over berging van radioactief afval in zoutkoepels of kleilagen liever uit de weg. Twee jaar nadat vele organisaties vonden dat het startdocument ingetrokken had moeten worden, komt de regering met een nieuw plan dat veel lijkt op vorige plannen.¹²⁰⁶ Er komt dan ook veel kritiek.

De minister wil de komende 100 jaar niets besluiten en daarom is publieksparticipatie niet nodig, want de bevolking vindt het geen urgent probleem. In de woorden van de minister: “Het lijkt op dit moment echter niet zinvol om publieksparticipatie rondom eindberging te starten: uit onderzoek ter ondersteuning van dit Nationaal Programma blijkt dat door het ontbreken van concrete besluitvorming op dit moment voor veel burgers de urgentie tot participeren ontbreekt.”¹²⁰⁷ De nu levende volwassenen zullen immers als het aan de regering ligt het begin van de eindberging niet meemaken, omdat ze over 100 jaar niet meer in leven zijn.

6. 2016: Nationaal Programma is uitstel-programma

Het ontwerp Nationaal Programma radioactief afval verschijnt op 10 februari 2016. Daarin vinden we niets terug van alle kritiek op het eerdere concept.^{1208 1209 1210} 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.^{1211 1212}

Een belangrijke reden voor uitstel van de berging ondergronds is geld. In juni 2017 laat minister Schultz weten dat die berging 2 miljard euro gaat kosten, terwijl er 89 miljoen euro in kas is. Door te wachten met de opslag hoopt de regering jaar op jaar 4,3% rente te behalen over die 89 miljoen euro om zo de berging te kunnen betalen.¹²¹³ Maar de rente is voortdurend een stuk lager, het eindbedrag wordt niet gehaald en zo worden de financiële lasten doorgeschoven naar de toekomst.¹²¹⁴ Alle regeringen doen of het probleem is opgelost door de opslag bij de COVRA en dat werd en wordt breed geloofd.

In verschillende inspraakreacties op het Nationaal Programma is gewezen op deze financiële problemen. De regering gaat daar echter niet op in, maar herhaalt eerdere uitspraken als “de vervuiler betaalt” en “Het doel is om (...) de kosten te dekken voor het voorbereiden, aanleggen, exploiteren en sluiten van een geologische eindberging na de periode van bovengrondse opslag. Zodoende worden financiële middelen gereserveerd om in de toekomst die eindberging mogelijk te maken.”¹²¹⁵

De Commissie voor de milieueffectrapportage (Cmer) haalt deze kwesties ook aan in haar advies van 26 november 2015.¹²¹⁶ Het Nationaal Programma is volgens de commissie gebaseerd op “een optimistisch toekomstscenario, namelijk: een toekomst waarin het benodigde geld beschikbaar komt en waarin in gezamenlijke harmonie en met draagvlak een bergingslocatie wordt aangewezen, ingericht en in gebruik genomen.”¹²¹⁷ Dat optimisme deelt de Cmer niet.

De Cmer “doet aanbevelingen over concrete acties op korte termijn, zoals over het veilig stellen van de financiering, het reserveren van bergingslocaties en het organiseren van publieksparticipatie.”¹²¹⁸ En: “Bij het formuleren van aanbevelingen concentreert de Commissie zich op zaken die naar haar oordeel in de eerste periode van drie jaar kunnen worden onderzocht en beoordeeld, en waarvoor meetbare acties in het programma zouden moeten worden geformuleerd.” Het gaat daarbij om “het in beeld brengen van de (onzekerheden in de) financiering van de eindberging (en) het reserveren van potentieel geschikte zoekgebieden voor berging van radioactief afval, analoog aan wat is gebeurd bij het waarborgingsbeleid vestigingsplaatsen kerncentrales.”¹²¹⁹

Het waarborgingsbeleid voor een kerncentrale aan bijvoorbeeld de Eemshaven komt neer op een verbod op alles wat de vestiging van die kerncentrale onmogelijk maakt.^{1220 1221} Dat zou ook moeten gelden voor mogelijke opslagplaatsen voor radioactief afval.

Minister Schultz van Haegen reageert op de voorstellen van de Cmer met: “Dit is een waardevol advies. Het zal worden betrokken bij de voorbereiding op de actualisatie van het Nationaal Programma in 2025.”¹²²²

Op 24 juni 2016 is de definitieve versie van dit Nationaal Programma vastgesteld door de minister.¹²²³ Ze herhaalt: “Het Nationaal Programma gaat dus ook niet over de discussie over het al dan niet stoppen met het produceren van kernenergie. Die discussie wordt gevoerd in het kader van het bepalen van de energiemix.” De minister gaat daarmee voorbij aan de fundamentele kritiek op het beleid.

Het enige concrete besluit van de minister is dat in 2016 een zogeheten klankbordgroep zou worden opgericht. Ze schrijft de adviezen van de klankbordgroep te zullen betrekken bij de herziening van het Nationaal Programma in 2025. 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.”¹²²⁴

“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.”

Ze 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 en zo ja hoe en wanneer er overgegaan wordt tot mogelijke reserveringen van locaties voor eindberging.” En: “Uiteindelijk dienen latere generaties rond het jaar 2100, met actuele technologie en inzichten, een goed onderbouwd besluit te kunnen nemen over het beheer van radioactief afval en verbruikte splijtstof op de lange termijn. Door deze generaties te voorzien van de benodigde - financiële - middelen om een eindberging te realiseren en tegelijkertijd flexibel te laten zijn in de wijze van eindberging door nu geen onomkeerbare besluiten te nemen, wordt hen de vrijheid gegeven te kiezen voor de beste beheerroute voor dat moment zonder daarbij onredelijke lasten bij hen neer te leggen.”¹²²⁵ Dat een miljardentekort dreigt komt niet aan de orde

7. 2017: Klankbordgroep gaat zoeken naar opbergplaatsen

Op 18 april 2017 schrijft minister Schultz van Haegen dat met de voorbereiding van de klankbordgroep een start is gemaakt en dat ze er de Kamer in 2017 verder over zal informeren.¹²²⁶ Op 29 juni 2017 deelt de minister mee dat een kwartiermaker is ingesteld voor de klankbordgroep: Jan Paul van Soest. Hij moet eind 2017 een advies uitbrengen.¹²²⁷ Van Soest “zal ook een profiel voor de samenstelling van de klankbordgroep” formuleren. Zijn “eindrapport van de verkenning wordt eind 2017 verwacht. In de eerste helft van 2018 verwacht (de minister de Kamer, H.D.) nader te kunnen informeren over de ontwikkelingen rond de vorming van de klankbordgroep.”¹²²⁸ Op 18 oktober 2018 schrijft staatssecretaris Van Veldhoven van Infrastructuur en Waterstaat: “Ook de totstandkoming van de klankbordgroep zal een participatief proces zijn waarin alle stakeholders worden betrokken. Ik streef ernaar de klankbordgroep medio 2019 te hebben ingesteld.”¹²²⁹

8. 2018: Merkwaardig advies en geen klankbordgroep

Het advies van Van Soest verschijnt op 14 mei 2018.¹²³⁰ Daarin heeft Van Soest het niet meer over het waarborgingsbeleid maar vooral over een algemene discussie over de opslag van kernafval. Bovendien doet hij opvallende uitspraken, zoals bijvoorbeeld: “Hoewel er in Nederland geen principebesluit tot afbouw van kernenergie is genomen, beginnen ook in ons land de twee debatten te ontkoppelen. Daarmee ontstaat ruimte voor een nieuwe dialoog over eindberging, omdat het verzet tegen eindberging als strategisch aangrijpingspunt om kernenergie van tafel te krijgen, afneemt. Ook in kringen van tegenstanders van kernenergie is meedenken over eindberging bespreekbaar aan het worden.” In zijn rapport zijn hier echter geen bewijzen voor te vinden. Nergens staat welke tegenstanders van kernenergie hij bedoelt.

9. Juli 2019: Vijf jaar discussie over berging van kernafval begint

Op 11 juli 2019 besluit staatssecretaris Van Veldhoven dat vanaf 1 juli 2019 tot 1 juli 2024 het Rathenau Instituut werkzaamheden rond de eindberging van radioactief afval zal organiseren.¹²³¹

Het Rathenau Instituut stelt in een bericht op zijn website onder meer: “Een deel van het afval blijft meer dan 10.000 jaar gevaarlijk.” Even verderop wordt een termijn van “vele duizenden tot een kwart miljoen jaar” genoemd. In Duitsland gaat het echter om 1 miljoen jaar. We hebben daarom Dhoya Snijders, de verantwoordelijke medewerker van het Rathenau Instituut, gevraagd waarom de termijn van 1 miljoen jaar onjuist is. Daarop is op 18 juli 2019 een ontwijkend antwoord gekomen.

Ook staat in het bericht van het Rathenau Instituut dat het middel- en laagradioactief afval afkomstig is van “ziekenhuizen, onderzoekslaboratoria en de industrie.” Dat ook middel- en laagradioactief afval afkomstig is van de kerncentrale Borssele, wordt niet gemeld. Hierover hebben we vragen gesteld die eveneens niet beantwoord zijn. Dat lijkt een slecht begin van welke discussie dan ook.

Het Rathenau Instituut wil aan de volgende vier punten werken:

1. Er moet toegankelijke informatie komen voor een algemeen publiek.
2. Er moet meer aandacht komen voor andere kennis dan alleen kennis over technologie. Denk aan kennis uit de sociale wetenschappen en aan bestuurskundige inzichten.
3. Er moet meer aandacht komen voor de rol van decentrale overheden en de rol van maatschappelijke organisaties.
4. Er moet meer aandacht komen voor de gevolgen van het besluit over de definitieve opslag en veilig beheer van radioactief afval voor toekomstige generaties.¹²³²

De komende vijf jaar gaat het Rathenau Instituut hiervoor dialoog en onderzoek organiseren. We zijn benieuwd.

10. 2019: Veiligheid eindberging radioactief afval niet aangetoond

Op 5 juli 2011 begint de COVRA met het OnderzoeksProgramma Eindberging Radioactief Afval (OPERA): “Naar de huidige stand van de wetenschap en techniek is alleen geologische berging van hoogradioactief afval een veilige oplossing, die verzekert dat het afval ook op de lange termijn buiten de levensruimte (biosfeer) van de mens blijft.”^{1233 1234}

De COVRA presenteert op 25 november 2016 de eerste resultaten van het OPERA-onderzoeksprogramma. Ewoud Verhoef, adjunct-directeur van de COVRA, en de andere sprekers doen hun best om geen specifieke plek voor de opslag te noemen. Mensen willen niet graag bij zo’n opslag wonen en het bekendmaken van de mogelijke locatie van opslag zou alleen maar controverse opleveren, zo lezen we in een verslag van deze bijeenkomst.¹²³⁵

In januari 2018 presenteert de COVRA het eindrapport.^{1236 1237} Een centraal onderwerp daarin is het opstellen en gebruiken van een wiskundig model. Daarbij zijn vooronderstellingen van belang over de snelheid waarmee radioactieve stoffen zich bewegen aan de bovenkant van de kleilaag. Met een wiskundig model kan men een schatting maken van de reistijden van de radioactieve stoffen vanaf de kleilaag tot het aardoppervlak. Met dat model zou aangetoond moeten worden dat de stralingsdosis in het leefmilieu niet boven de toelaatbare dosis zou komen tijdens de miljoen jaar dat het afval gevaarlijk blijft.

Peter Löhnberg bestudeert al vele jaren het gebruik van rekenmodellen voor de berging van radioactief afval. Hij heeft in 2019 een artikel gemaakt “Onzekerheid in modellen voor eindberging van radioactief afval”. Daarin legt hij in een gedetailleerde analyse uit dat het doel van het OPERA-onderzoek fout is, dat de modelberekening gebruik maakt van subjectieve inschattingen en mede daardoor de illusie van veiligheid geeft.¹²³⁸ Daar kwamen van de kant van de COVRA magere reacties op.

Staatssecretaris Van Veldhoven schrijft op 22 maart 2018 aan de Tweede Kamer: “Er zal nog veel onderzoek moeten plaatsvinden om te komen tot een complete veiligheidsstudie voor een concrete eindberging die door de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) beoordeeld kan worden op volledigheid en juistheid.”¹²³⁹ Dit ondersteunt volgens Löhnberg zijn conclusie dat de veiligheid van de eindberging van radioactief afval niet is aangetoond.

Hoofdstuk 18

Nieuwe aanloop via routekaart

1. 2020: Onderzoek moet veilige opslag kernafval in zoutkoepels aantonen

Er wordt een nieuwe veiligheidsanalyse gemaakt over de opslag van kernafval in zoutkoepels om aan te tonen dat deze opslag veilig kan. Dat staat in een nieuw rapport van de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) over onder meer de zoutkoepels. De COVRA heeft als taak om radioactief afval eerst tijdelijk en daarna definitief op te slaan.¹²⁴⁰

De COVRA geeft aan hoe de veiligheidsanalyse eruit zal zien. Het nog op te stellen rapport “zal beginnen met een inleiding om het Nederlandse publiek bekend te maken met het concept van de definitieve berging.” In de inleiding “zal uitgelegd worden waarom definitieve berging noodzakelijk is.” Zoutkoepels hebben in de visie van de COVRA “veel positieve eigenschappen die maken dat ze een geschikt opslagmedium voor kernafval zijn.” Daarbij wordt verwezen naar onderzoek vanaf de jaren zeventig.

2. Mei 2021: Onjuist rapport geschiedenis opslagplannen kernafval

Het Rathenau Instituut heeft in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat een rapport gemaakt over de geschiedenis van de plannen voor opslag van kernafval in met name zoutkoepels. Dat moest hét standaardrapport over kernafval worden en de basis zijn voor de besluitvorming door de regering. Het concept-rapport ‘*Aanvang van het radioactief-afvaltijdperk: Besluitvorming in Nederland van 1939 tot 2011*’ gaf echter een onjuist beeld van wat in het Noorden gebeurd is. Daar heb ik uitgebreid op gereageerd.

3. Juli 2021: te weinig geld gereserveerd

Op 7 juli 2021 publiceerde het ministerie van Economische Zaken en Klimaat de door het consultancybureau KPMG gemaakte Marktconsultatie kernenergie.¹²⁴¹ Daarin komt de berging van kernafval ook aan de orde. KPMG verwijst daarvoor naar gesprekken met de COVRA, namelijk dat volgens de COVRA eindberging in Nederland “goed mogelijk” is: “Nederland heeft voldoende geschikte zout- en kleilagen waar op 500 meter een eindberging gerealiseerd kan worden.” De COVRA heeft het over uitstel van eindberging gedurende meer dan honderd jaar. Volgens de COVRA is “de periode van minimaal 100 jaar erop gebaseerd dat het volume aan afval in die periode kan groeien (Nederland produceert relatief weinig afval), zodat de kosten per eenheid dalen. (...) De periode kan tevens gebruikt worden om het fonds voor eindberging, dat gevoed wordt uit het afvaltarief, te laten renderen. Ten slotte schept de periode de ruimte om mogelijkheden voor internationale samenwerking te onderzoeken en eventueel te ontwikkelen.”¹²⁴²

De COVRA geeft niet aan om welke zoutkoepels of kleilagen het gaat. Interessant is dat de COVRA hier voor het eerst aangeeft dat te weinig geld gereserveerd is om nu de eindberging te kunnen betalen. Hierover heb ik Ewoud Verhoef, plaatsvervangend directeur van de COVRA, op 8 juli 2021 vragen gesteld. Hij antwoordde op 17 juli 2021 dat er “vertrouwen” is dat de opslag in zoutkoepels of kleilagen “haalbaar” is. “De criteria voor geschiktheid van een mogelijke kandidaat-locatie hangen dus af van het specifieke concept,” stelde Verhoef.¹²⁴³ De indruk die het KPMG-rapport wekt, namelijk dat al bekend is welke locaties geschikt zijn, is daarom onjuist.

4. September 2021: Start Adviestraject kernafval en kernenergie, onrust in Groningen

Uit de nieuwsbrief van de Stichting Laka van 28 september 2021: “In Noord-Nederland worden mensen altijd een beetje [onrustig](#) als er weer gepraat wordt over kernenergie en kernafval. Niet zo vreemd, want sinds de jaren zeventig zijn de zoutkoepels in Noord-

Nederland de meest voor de hand liggende locatie voor de uiteindelijke opslag van al het kernafval. Dat Groningen de ‘beste’ kandidaat is, wordt het liefst niet meer hardop gezegd; ‘pas in 2100 gaan we over locaties praten’, maar iedereen beseft dat nog steeds. Die geschiedenis poets je niet weg door er niet over te praten. Op 28 september begon de Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur een [discussietraject](#) over kernenergie en nieuwe kerncentrales (op verzoek van het ministerie van EZK) en publiceerde Houd Groningen Overeind op hun website een kritische reactie op de opzet van het traject. Er is ook een voorbeeld-inspraakreactie.”

De Raad heeft een commissie ingesteld die het advies voorbereidt. Deze commissie bestaat uit twee leden van de Raad: Emmy Meijers (voorzitter) en Erik Verhoef. Daarnaast zijn er drie externe leden: André Faaij, wetenschappelijk directeur TNO-energietransitie, alsmede hoogleraar Energiesysteemanalyse Universiteit Utrecht & Rijksuniversiteit Groningen; Behnam Taebi, hoogleraar Energie- en Klimaatethiek, alsmede wetenschappelijk directeur van het Safety & Security Institute, TU Delft; Sabine Roeser, hoogleraar Ethiek, TU Delft. **Taebi** stelde begin 2019: “Zonder kernenergie krijg je het plaatje gewoon niet kloppend.”¹²⁴⁴ **Faaij** stelde in 2018: “Het is absoluut waar dat de gevaren van kernenergie relatief klein zijn.”¹²⁴⁵ Op 10 december 2020 stelde hij dat het “wel verstandig (zou) zijn om kernenergie als optie beschikbaar te hebben, zeker na 2030.”¹²⁴⁶ Op 6 februari 2022 stelde hij: “Gezien de maatschappelijke weerstand - ‘ik wil die windturbines niet, ik wil die biomassa niet’ - is het noodzaak dat we kernenergie inzetten (en) nu alvast beginnen met de voorbereidingen op een flinke bouw van kernenergievermogen.”¹²⁴⁷

Roeser maakte deel uit van de adviesgroep Onderzoeksprogramma Eindberging Radioactief Afval, die het begin 2018 unaniem in orde vond om kernafval eerst honderd jaar bovengronds op te slaan om zo “een financiële reserve op te bouwen waarmee de eindberging kan worden gefinancierd.”¹²⁴⁸ In plaats van het uitgangspunt ‘de vervuiler betaalt’ is de ethische visie dat het rechtvaardig is om lasten naar toekomstige generaties door te schuiven.

Roeser stelt “dat emoties ook een rol moeten hebben bij kernenergie.”¹²⁴⁹ Maar wat dan nog? In Groningen zeggen ministers vaak dat ze kunnen begrijpen dat mensen boos zijn vanwege de afwikkeling van de schade door de gaswinning. Vervolgens verandert het beleid van de regering niet. Begrip voor emoties is zo niet meer dan een manier om onrust te voorkomen. Waarom zijn deze mensen benoemd? Deze en ook andere vragen, zoals of er een bijeenkomst gepland wordt in de provincie Groningen, heb ik voorgelegd aan dr. Ron Hillebrand, algemeen secretaris van de Raad. Hij antwoordde op 7 september jl. “dat het niet past in ons beleid om tijdens adviestrajecten in discussie te gaan over de opzet of inhoud van het traject, daar dit niet bevorderlijk is voor onafhankelijke advisering.”¹²⁵⁰

In antwoord op gedetailleerde Kamervragen van de SP hierover gaf Van Weyenberg, staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat, op 1 oktober 2021 een vaag antwoord, waarbij geen enkele vraag concreet werd beantwoord.¹²⁵¹

Blijkbaar zijn simpele vragen over hoe de Raad te werk wil gaan ongepast.

5. 21 maart 2022: routekaart ontbreekt

Staatssecretaris Heijnen van Infrastructuur en Waterstaat schreef aan de Tweede Kamer dat volgens bureau Berenschot het beleidskader op sommige punten geactualiseerd moet worden: “Een van deze punten betreft het uitwerken van een routekaart voor de realisatie van een eindberging voor radioactief afval.”¹²⁵² En: “Transparantie over het besluitvormingsproces richting de eindberging is daarmee van groot belang. De weg naar de eindberging van radioactief afval is beperkt transparant. Het formuleren van een stappenplan met uitgangspunten en beslismomenten in aanloop naar de realisatie van de eindberging kan het proces voor stakeholders (betrokkenen, H.D.) inzichtelijker maken,” stelde Berenschot.¹²⁵³

6. 2023: Kernenergie-vriendelijk rapport Rathenau Instituut

Het Rathenau Instituut bracht op 31 januari 2023 in opdracht van de regering een rapport uit over de opslag van kernafval, dat al even kernenergie-vriendelijk is als de regering.¹²⁵⁴ Ik begin met een weergave van de berichtgeving door het instituut, gevolgd door mijn commentaar.

Het instituut bracht in kaart hoe Nederland sinds de Tweede Wereldoorlog is omgegaan met radioactief afval: “Dit historische onderzoek is een van de projecten die het instituut uitvoert om het kabinet volgend jaar te kunnen adviseren over hoe Nederland het beste kan beslissen over het langdurig beheer van zijn radioactieve afval. Dit wordt nu tijdelijk bovengronds opgeslagen in Zeeland, maar zal rond het jaar 2130 een definitieve bergplaats moeten krijgen.”

“Het rapport *‘Een kwestie van tijd’* laat zien dat de Nederlandse omgang met radioactief afval valt onder te verdelen in verschillende periodes. In de eerste jaren na de Tweede Wereldoorlog zag Nederland nucleaire technologie vooral als een nieuwe mogelijkheid om de economie er weer bovenop te krijgen. Toen in de jaren zestig kleinere kernreactoren voor onderwijs en onderzoek van start gingen in Petten, Delft, Wageningen en Eindhoven, en later de elektriciteitscentrales in Dodewaard en Borssele, kreeg Nederland een groeiende hoeveelheid radioactief afval.”

Volgens het rapport wil de regering “omstreeks het jaar 2100 (...) beslissen over een definitieve berging, die dertig jaar later in gebruik moet zijn. “Dat voelt nog ver weg,” zei onderzoekcoördinator Rinie van Est van het Rathenau Instituut bij de presentatie van het rapport. “Maar onze studie laat zien dat je aan onderzoek en besluitvorming al snel vele decennia kwijt bent. Nu het kabinet heeft besloten om twee nieuwe kerncentrales te bouwen, wordt het nog belangrijker om te onderzoeken waar en hoe we dat afval voorgoed veilig kunnen opbergen. Voor je over zo’n eindberging kunt beslissen, zul je onderzoek op locatie moeten doen, wat in de afgelopen zeventig jaar niet heeft plaatsgevonden. Daarvoor is regionaal en lokaal draagvlak nodig.”

Deze publicatie vloeide voort uit een verzoek van de staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat. Zij vroeg het Rathenau Instituut om in 2024 te adviseren over hoe het besluitvormingsproces over het langdurig beheer van radioactief afval eruit zou kunnen zien.

Commentaar

In dit rapport wordt mijn naam weliswaar 22 keer genoemd, maar telkens op zo’n manier dat het past binnen het kernenergie-vriendelijke beeld. Ik volsta hier met twee voorbeelden.

Voorbeeld 1

Verzwijgen randvoorwaarden zinvolle discussie over de opslag van kernafval.

In het jaar 2000 verscheen, in opdracht van de overheidscommissie-CORA, mijn rapport ‘Discussions on nuclear waste’.¹²⁵⁵ Daarin heb ik aan de hand van een uitgebreide studie naar het verloop van discussies over de opslag van kernafval belangrijke randvoorwaarden voor een zinvolle discussie opgesomd. Een belangrijke randvoorwaarde is dat degenen die kritisch staan tegenover de opslag, fondsen krijgen om hun standpunt nader te onderbouwen. Financieel moet er gelijkwaardigheid zijn tussen de verschillende partijen. Dit om te voorkomen dat voorstanders van kernenergie betaald rapporten kunnen maken en kunnen deelnemen aan de discussie, terwijl tegenstanders het in hun vrije tijd moeten doen. Dit is voor mij en voor verschillende milieuorganisaties een belangrijk punt, maar het Rathenau Instituut noemt het niet.

Voorbeeld 2

Ruim 100 jaar bovengrondse opslag.

In 1984 verscheen de Nota Radioactief Afval, die vaak aangehaald wordt als rechtvaardiging om het radioactieve afval 100 jaar bovengronds te bewaren. Ook het Rathenau Instituut noemt in de eerste alinea van de samenvatting “een geologische berging, die rond het jaar 2130 operationeel is.” Als onderbouwing wordt de Nota Radioactief Afval aangehaald.

Echter, in de Nota Radioactief Afval gaat het om enkele tientallen jaren tussenopslag van alle soorten radioactief afval.¹²⁵⁶ Het getal van 100 jaar wordt vooral genoemd als het gaat om een

deel van het laag- en middelradioactieve afval dat snel vervalst: na deze periode, “men moet daarbij denken aan opslagtermijnen in de orde van 100 jaar,” kan een deel van het afval “dat voldoende vervallen is (...) als niet-radioactief afval worden afgevoerd.”¹²⁵⁷ Bij 100 jaar gaat het derhalve niet over hoogradioactief afval, dat immers een miljoen jaar gevaarlijk blijft.¹²⁵⁸

Een andere kwestie is, wanneer die termijn van 100 jaar zou ingaan. Het Bureau Berenschot concludeerde daarover op 21 maart 2022 in een rapport in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat: “In de Nota Radioactief Afval wordt niet aangegeven wanneer deze periode van 100 jaar ingaat.”¹²⁵⁹ Daarvan hebben de regering en met haar de COVRA gebruikt gemaakt. In de loop van de tijd schoven ze de termijn van 100 jaar steeds verder op. Strikt genomen zou het volgens de Nota Radioactief Afval gaan om 100 jaar na 1984, dus om het jaar 2084, dat is 61 jaar na nu. De COVRA telt daar nog eens bijna 50 jaar bij op en noemt het jaar 2130. Het Rathenau Instituut sluit zich hierbij aan.

Het gaat hier om een onjuiste uitleg van de Nota Radioactief Afval. Volgens die Nota had men immers nu al moeten werken aan de eindberging. Maar toen de tijdelijke opslagplaats er eenmaal was, deed de regering alsof dat niet een tijdelijke oplossing was, maar een oplossing voor 100 jaar. Het argument om 100 jaar te wachten was, dat op die manier meer kennis verzameld zou kunnen worden. De echte reden is echter dat veel te weinig geld opzij gelegd is om die opslag nu te kunnen betalen. Toekomstige generaties krijgen de rekening gepresenteerd. Ook hierover heeft het Rathenau Instituut het niet.

7. 20 februari 2023: Opwerken of niet?

In een op 7 februari 2023 verschenen rapport van de Nuclear Research and Consultancy Group (NRG) in Petten over de periode na 2033 staat dat de opwerkingsfabriek in Frankrijk een langere levensduur zou kunnen krijgen: “In die zin lijkt de beschikbaarheid van de opwerkingscapaciteit voor Nederlandse klanten de komende decennia stabiel te blijven.” Het lijkt stabiel, wat betekent dat het ook instabiel kan uitvallen en dat geeft een groot probleem: “De huidige opslagfaciliteiten bij de COVRA zijn hiertoe niet ingericht en dienen derhalve te worden aangepast voor deze categorie radioactief afval.”¹²⁶⁰ Daar komt nog bij dat NRG uitgaat van een bedrijfsduur van nieuwe kerncentrales van tachtig jaar. Maar dan zijn we in de volgende eeuw en dat is langer dan de komende decennia.

Wat als niet opgewerkt wordt?

Als niet kan worden opgewerkt, zal volgens de NRG “de eindvorm verpakte gebruikte splijtstof zijn. Deze is sterk stralend en produceert nog langdurig warmte. (...) In speciale faciliteiten moeten splijtstofelementen eerst worden gedemonteerd en daarna in geschikte containers worden verpakt. (...) Over dit overpakken in speciale containers is kennis aanwezig in Zweden en Finland, landen die niet opwerken en hebben gekozen voor opslaan van gebruikte splijtstof in een eindberging. Nederland beschikt niet over faciliteiten voor conditioneren en overpakken van gebruikte splijtstof voor langdurige opslag. Mocht de opwerkingsroute worden verlaten, dan zal men ofwel dergelijke faciliteiten

moeten ontwerpen en bouwen in Nederland, of proberen deze bewerkingen in het buitenland te laten uitvoeren. Het is echter niet zeker dat buitenlandse exploitanten van dergelijke faciliteiten in de toekomst Nederlandse splijtstof willen of mogen ontvangen. (...) De huidige opslagfaciliteiten bij de COVRA zijn hiertoe niet ingericht en dienen derhalve te worden aangepast voor deze categorie radioactief afval.”¹²⁶¹

8. 30 maart 2023: Minister Jetten neemt verantwoordelijkheid toekomstige generaties beperkt mee

Hieronder volgt een citaat van minister Rob Jetten in antwoord op vragen van GroenLinks/PvdA over de verantwoordelijkheid van toekomstige generaties voor het opruimen en beheren van het radioactieve afval. De vraag was: “Hoe worden het perspectief en de belangen van de toekomstige generaties bij de besluitvorming betrokken?”

Op 30 maart 2023 schreef Jetten: “Zoals gezegd wordt op dit moment een communicatie- en participatieplan opgesteld. Daarbij zal ook aan dit vraagstuk invulling worden gegeven. Op het moment dat het plan ter inzage wordt gelegd, is het voor bewoners mogelijk om aanvullende voorstellen te doen. Een van de uitgangspunten van het beleid voor radioactief afval is “veilig beheer, nu en in de toekomst”. Een ander uitgangspunt is “geen onnodige last op de schouders van toekomstige generaties”. Aan die uitgangspunten wordt uitvoering gegeven door een veilige bovengrondse opslag bij de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA), waar het afval wordt beheerd tot het naar een eindberging kan worden overgebracht. Daarbij zijn de kosten van afval inclusief eindberging in de actuele tarieven van de COVRA verwerkt. Daarmee komen deze kosten ook tot uitdrukking in de kostprijs van kernenergie bij productie. Daarnaast voldoen de gebouwen van de COVRA aan zeer strenge eisen, waarbij een veilige opslag voor tenminste 100 jaar wordt gegarandeerd. De route naar een eindberging wordt op dit moment uitgewerkt en wordt onderdeel van het volgende Nationaal Programma Radioactief Afval (NPRA) dat in 2025 gereed is. Een milieueffectrapportage is daar onderdeel van en inspraak is daarbij ook mogelijk.”¹²⁶²

Zo lijkt het of minister Jetten een periode van 100 jaar voldoende acht voor het oordeel, dat de verantwoordelijkheid voor toekomstige generaties op deze manier gewaarborgd is. Ik daarentegen pleit ervoor om eerst vast te stellen of een veilige eindberging gerealiseerd kan worden, voordat een besluit genomen wordt over zowel het langer in bedrijf houden van de kerncentrale Borssele als voor de bouw van nieuwe kerncentrales.

9. 11 april 2023: Kernenergie-vriendelijk boek Rathenau Instituut

Op 11 april 2023 publiceerde het Rathenau Instituut het boek ‘The future of radioactive waste governance: Lessons from Europe’.¹²⁶³ In een artikel op de website staat hierover:

“Aanvankelijk kozen Europese landen een top-down benadering bij het vinden van een oplossing voor het langdurig beheer van hun radioactieve afval. De zoektocht van nationale bestuurders naar een geschikte bergingslocatie leverde veelal weerstand op vanuit de maatschappij. Dit gebeurde ook in Nederland. In Groningen en Drenthe konden proefboringen in ondergrondse zoutlagen niet doorgaan, nadat tienduizenden burgers en maatschappelijke organisaties ertegen protesteerden.” Opvallend is dat alleen de protesten genoemd worden, maar dat de grote hoeveelheid argumenten tegen de proefboringen niet aan bod komen.

Ook lezen we: “Nederland slaat al sinds de jaren negentig zijn radioactieve afval tijdelijk bovengronds op bij de COVRA in Zeeland. Rond het jaar 2100 zal de regering beslissen over een definitieve locatie en een methode voor het beheer.”

Wederom is het uitgangspunt het regeringsbeleid en komt de vraag waarom pas in het jaar 2100 een besluit genomen zou moeten worden, niet aan de orde.

10. 31 mei 2023: Plannen routekaart eindberging radioactief afval

Op 30 mei 2023 maakte de regering bekend dat men kon reageren op de plannen voor de bouw van nieuwe kerncentrales, de verlenging van de levensduur van de kerncentrale Borssele en de eindberging (definitieve opslag) van kernafval.^{1264 1265} Daarbij viel op dat de regering het had over eindberging, maar dat de woorden ‘zoutkoepel’ of ‘kleilaag’ niet werden genoemd.

Routekaart

De regering heeft het over een routekaart naar de definitieve opslag van kernafval in het jaar 2130, echter zonder aan te geven wat daarmee bedoeld wordt. Naar onze mening heeft een routekaart alleen maar zin als je weet wat de eindbestemming is, anders is zo'n kaart nutteloos. Ook het vervoermiddel ernaartoe is van belang. Het maakt immers uit of je met de trein of met de auto gaat. Hoe de regering de routekaart ziet, blijft echter vaag omdat het vervoermiddel en de mogelijke eindbestemming niet worden genoemd.

Meepraten, geen tegenspraak?

De routekaart wordt opgesteld in het kader van een nieuwe versie van het Nationaal Programma Radioactief Afval (NPRA). Daarvoor is een milieueffectrapport (m.e.r.) nodig. De eerste stap in deze m.e.r.-procedure is volgens de regering het maken van een Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD), die “zal worden opgesteld door experts in samenwerking met het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW). Ook worden vertegenwoordigers van maatschappelijke organisaties uitgenodigd om mee te praten over de inhoud van de NRD.” En: “Ook bij de voorbereiding van de routekaart wordt participatie georganiseerd. Wanneer meer bekend is over de planning hiervan, zal het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat alle relevante middelen inzetten om te laten weten hoe meegepraat kan worden.” Kortom, de regering maakt samen met door haar uitgekozen experts een routekaart. De bevolking mag vervolgens meepraten. Maar is tegenspraak ook toegestaan? En wordt daarnaar geluisterd?

Eindbestemmingen kernafval in Noord-Nederland

De regering wil al vanaf 1976 opslag van kernafval in de noordelijke zoutkoepels realiseren (Ternaard in Friesland; Pieterburen en Onstwedde in de provincie Groningen; Schoonloo, Gasselte-Drouwen, Hooghalen en Anloo in Drenthe).^{1266 1267 1268} Daarnaast worden met name de kleilagen vlak onder Schiermonnikoog en in de zuidelijke helft van Friesland genoemd.¹²⁶⁹^{1270 1271} Zijn dit de eindbestemmingen van het kernafval? Of zijn er nog meer? En op welke manier wil de regering garanderen dat de zoutkoepels en kleilagen gewaarborgd blijven voor de eindberging van kernafval?

Kernafval of waterstof?

Er zijn de komende decennia ook zoutkoepels nodig voor de seizoensopslag van waterstof.¹²⁷²¹²⁷³ Blokkeert de regering dit tot het jaar 2130 en verhindert de regering daarmee de uitbouw van de waterstofeconomie in Noord-Nederland? Dat zouden we graag willen weten.

Zoutkoepels en kleilagen niet noemen, wel de route ernaartoe?

Er zal volgens de regering “een routekaart opgesteld worden met de verschillende noodzakelijke stappen voor de realisatie van een veilige eindberging. In de routekaart wordt

afgesproken hoe het proces om tot een eindberging te komen eruit moet komen te zien. De routekaart wordt met het NPRA vastgelegd. Zo zorgen we ervoor dat dit proces niet wordt doorgeschoven naar toekomstige generaties.”

Het blijft merkwaardig dat de regering het wel heeft over de stappen naar een veilige eindberging, maar de woorden ‘zoutkoepels’ of ‘kleilagen’ blijkbaar niet in de mond durft te nemen.

Hoe garandeert de regering een veilige eindberging?

De regering heeft het over een “veilige eindberging,” maar kan dat wel? Kerncentrales produceren immers radioactief afval dat een miljoen jaar gevaarlijk blijft.^{1274 1275} Is het ethisch verantwoord om eerst kernafval te maken en pas later te zoeken naar een veilige opberging?^{1276 1277} De regering gaat voorbij aan deze vraag.

De bovengrondse opslag van radioactief afval is gevestigd in Zeeland bij de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA). Daarbij gaat het volgens de COVRA om een opslag voor honderd jaar.^{1278 1279} De vraag blijft hoe een veilige opslag de resterende 999.900 jaar gewaarborgd wordt.

Ook buitenlands kernafval in Noord-Nederland?

Wat betreft het radioactieve afval is het uitgangspunt volgens de regering dat het eerst verplicht opgeslagen wordt bij de Centrale Organisatie voor Radioactief Afval (COVRA) in de Provincie Zeeland: “Daarna is voor het afval dat dan nog radioactief is een geologische eindberging voorzien. In Nederland is afgesproken dat deze rond het jaar 2130 gerealiseerd moet zijn. Daarnaast zet Nederland in op internationale samenwerking om te komen tot een of meer gezamenlijke multinationale beheeroplossingen voor het radioactieve afval, de zogenoemde duale strategie. (...) Dit beleid en de uitgangspunten van het beleid zijn vastgelegd in het Nationaal Programma Radioactief Afval (NPRA).”¹²⁸⁰

Wil men ook kernafval van buitenlandse kerncentrales opslaan in Noord-Nederland? Gegeven deze tekst van de regering is dat niet uitgesloten.

11. 13 juli 2023: Provinciebestuur Groningen werkt niet mee

Opslag van kernafval in de Groninger bodem is en blijft taboe, zei gedeputeerde Susan Top op 13 juli 2023: “Wat ons betreft kan daar geen sprake van zijn: ik kan het niet duidelijker zeggen.” De provinciebestuurder reageerde op vragen van Statenlid Dries Zwart van de Partij voor het Noorden. Die maakt zich zorgen over het onderzoek dat het kabinet de komende jaren wil doen naar de ‘definitieve’ opslag van kernafval in de diepe bodem. “Wij gaan ervan uit dat uit-en-te-na bekend is dat wij op geen enkele manier openstaan voor opslag van kernafval in onze provincie,” zei Top.¹²⁸¹

12. 3 oktober 2023: Inspraak Nationaal Programma Radioactief Afval (NPRA) start

Op 3 oktober 2023 is de inspraak begonnen over het Nationaal Programma Radioactief Afval (NPRA), georganiseerd door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.¹²⁸² In het begeleidende inspraakrapport staat: “De doelstelling van het NPRA is het vaststellen van een nationaal beleid om een verantwoord en veilig beheer van verbruikte splijtstof en radioactief afval te waarborgen, zodat vermeden wordt dat een onnodige last op de toekomstige generaties wordt gelegd.”¹²⁸³ Helaas is de uitwerking strijdig met deze doelstelling.

De doelstelling wordt in het rapport als volgt omschreven: “Het (...) uitgangspunt van het Nederlands beleid is het veilig beheer van radioactief afval, zolang het risico’s voor mens of milieu met zich meebrengt. Hierdoor is gekozen voor een bovengrondse opslag van radioactief afval gedurende ten minste 100 jaar bij de Centrale Organisatie Voor Radioactief

Afval (COVRA). Het afval dient zo snel mogelijk naar deze opslag te worden afgevoerd, zodat het centraal beheerd kan worden. De kerngedachte achter deze lange periode is om voldoende afval en middelen beschikbaar te maken om een eindberging te realiseren. Voor deze eindberging wordt een duale strategie gehanteerd, wat betekent dat de keuze voor nationale en/of internationale geologische eindberging in 2130 nog open ligt.”¹²⁸⁴

Hier wordt duidelijk dat geld een doorslaggevende rol speelt bij de keuze voor tenminste 100 jaar bovengronds. Blijkbaar wordt nu door met name EPZ, de exploitant van de kerncentrale Borssele, niet genoeg geld gereserveerd om de definitieve opslag van het kernafval te kunnen betalen. Ook houdt de regering rekening met opslag van kernafval uit andere landen: zo kunnen de kosten van de aanleg van een opslagmijn over meer vaten kernafval omgeslagen worden en hoeft Borssele minder te betalen.

Een ander uitgangspunt van het beleid is “dat er geen onredelijke lasten op de schouders van latere generaties terecht mogen komen. Concreet wil dit zeggen dat generaties, die gebruik hebben gemaakt van de voordelen van de toepassingen van ioniserende straling, zelf de lasten moeten dragen voor het beheer van het ontstane radioactieve afval.”¹²⁸⁵ Hierboven heb ik aangetoond dat niet voldaan wordt aan dit uitgangspunt.

Zoals het NPRA is opgesteld ademt het vooral een geest van technologisch optimisme, van ‘alles is onder controle,’ ongeacht allerlei onzekerheden die men tussen de regels wel noemt maar niet serieus overweegt. Omdat incidenten, ongelukken en een instabiele internationale omgeving ongenoemd blijven, kan men in de opzet van het NPRA nooit iets verontrustends tegenkomen.

Weliswaar is het de doelstelling van het NPRA om te vermijden dat “een onnodige last” wordt opgelegd aan “toekomstige generaties,” en oog te hebben voor “de gehele levenscyclus” van het kernafval (Inleiding bij paragraaf 2). Maar vervolgens formuleert men onder Uitgangspunten dat geen “onredelijke lasten” worden gelegd op de schouders van “latere generaties”. (par. 2.1) Deze laatste formulering gebruikt men verder in het vervolg van het NPRA (par. 2.1.3). Maar dit lijkt weinig consistent. “Onredelijk” is immers iets anders dan “onnodig”. Hier wordt de doelstelling afgezwakt zonder daarvoor een reden te geven. “Onnodig” vraagt om vergelijking met alternatieven, zoals andere energiebronnen en/of energiebesparing. Verder blijft onduidelijk of met “latere generaties” hetzelfde bedoeld wordt als met “toekomstige generaties”. Betekent dit een stilzwijgende beperking van het aantal generaties waarmee men rekening wil houden?

Er zijn 19 zienswijzen ingediend: 5 van maatschappelijke organisaties, 5 van overheden, 4 uit overige categorieën, 3 van particulieren en 2 van bedrijven. Van de 19 zienswijzen komen er 3 uit Zeeland, 2 uit Gelderland, 2 uit Groningen (Provincie Groningen en Herman Damveld), 1 uit Drenthe (de NAM), 1 uit Friesland, 1 uit Noord-Holland, 1 uit Overijssel en 1 uit Zuid-Holland.¹²⁸⁶

13. 13 oktober 2023: Gesprek met omwonenden over eindberging van kernafval moet nu starten

Als de plannen voor het bouwen van twee extra kerncentrales doorgaan, zal er ook een nieuw plan moeten komen voor de opslag van radioactief afval, dat stelde Jan Boelen, algemeen directeur van de COVRA, op 13 oktober 2023.¹²⁸⁷

“Bij de COVRA kan tot het jaar 2100 al het huidige afval worden opgeslagen. Maar als er nieuwe centrales bijkomen, komt er ook meer radioactief afval en in dat geval is de opslag naar verwachting in 2050 al vol,” zei Boelen. Hij voegde eraan toe dat ook het gesprek met omwonenden over waar een eindberging moet komen, nu moet starten: “De Nederlandse nucleaire sector staat voor een enorme verandering. Nederland is natuurlijk een hele kleine

sector, ook internationaal gezien, op dit moment. Wel heel gevarieerd. Met de plannen die er nu liggen wordt Nederland een middelgroot nucleair land.”

14. 31 januari 2024: Meer duidelijkheid besluitvorming kernenergie en radioactief afval nodig

De Commissie voor de milieueffectrapportage adviseert de regering om meer duidelijkheid te geven over de besluitvorming rond kernenergie en radioactief afval. Dit is belangrijk, omdat er sprake is van een stapeling van onzekerheden. Duidelijkheid is noodzakelijk om een goed milieueffectrapport op te kunnen stellen voor het Tweede Nationaal programma radioactief afval. Minister Harbers van Infrastructuur en Waterstaat had de Commissie namens het kabinet om advies gevraagd over de benodigde inhoud van het milieueffectrapport.

Het kabinet gaat een Tweede Nationaal programma radioactief afval opstellen, dat het beleid beschrijft voor het veilig beheer van radioactief afval en verbruikte splijtstoffen van ontstaan tot aan eindberging. Nederland heeft met radioactief afval te maken, dat bijvoorbeeld vrijkomt bij het opwekken van energie in de kerncentrale Borssele.

Waar gaat het Nationaal programma radioactief afval over en waarover niet? De Commissie merkt op in haar advies dat de afbakening van het programma onduidelijk is. Gaat het alleen over bestaand beheer richting eindberging of meer? Voorbeelden hiervan zijn het wel of niet anticiperen op plannen voor nieuwe kerncentrales en op mogelijk nieuw afvalbeleid over hergebruik van laag radioactief afval. Onzeker is waar en wanneer wat besloten wordt.

Consequentie hiervan is dat ook onduidelijk is waarvan precies en wanneer de milieugevolgen onderzocht moeten worden.

In haar advies gaat de Commissie ervan uit dat het milieueffectrapport in ieder geval zal ingaan op de milieugevolgen van de zogenoemde ‘routekaarten eindberging’ voor hoog radioactief afval en verbruikte splijtstoffen. Realistische routekaarten met mijlpalen voor beide zijn nodig om voortgang te kunnen aantonen.

De Commissie vindt dat ook de volgende vragen beantwoord moeten worden door de regering: “Op grond van welke (milieu)argumenten is elektriciteitsproductie uit kernenergie, nuttig of noodzakelijk? Ga hierbij in het bijzonder in op de daaraan verbonden toename van de hoeveelheid radioactief afval en hoe dit zich verhoudt tot het NPRA-principe om de hoeveelheid radioactief afval te minimaliseren. Ga ook in op de rol van kernenergie in de energiemix en afhankelijkheden van het buitenland (bijvoorbeeld voor uranium, MOX-brandstof en -opwerking).”^{1288 1289}

15. 7 februari 2024: Provincie Groningen wil geen opslag in zoutkoepels

De provincie Groningen blijft zich verzetten tegen de opslag van kernafval in zoutkoepels.

De SP-fractie van Provinciale Staten Groningen heeft vragen gesteld aan Gedeputeerde Staten Groningen over de opslag van kernafval in zoutkoepels.

Op 7 februari 2024 antwoordde GS: “De provincie Groningen heeft zich de afgelopen jaren nadrukkelijk uitgesproken tegen de opslag of berging van radioactief afval in Groningen (...), in welke vorm dan ook. Dit is onder meer tot uiting gekomen in de provinciale Omgevingsvisie en in de Nota Ondergrond. Wij voeren (bestuurlijk) overleg om te voorkomen dat onze ondergrond in beeld komt voor deze activiteiten. Tegen het verlenen van vergunningen voor opslag of berging van radioactief afval zullen wij ons met alle beschikbare wettelijke middelen verzetten.”¹²⁹⁰

16. 7 mei 2024: Maak haast met plannen opslag kernafval

Nederland moet meer vaart maken met de plannen om kernafval op te slaan. Dat stelde Vincent Lagendijk van het Rathenau Instituut, dat het kabinet adviseert over de

kernafvalkwesitie, op 7 mei 2024.¹²⁹¹ Een mogelijkheid is om het kernafval in zoutkoepels of kleilagen te stoppen. Uit onderzoek blijkt volgens Lagendijk dat het kan, maar het is nog te vroeg om de conclusie te trekken dat de opslag veilig genoeg is. Om antwoord te krijgen op die vraag zijn onder meer proefboringen nodig. Die wilde de regering vanaf 1976 laten uitvoeren, maar om verschillende wetenschappelijke en maatschappelijke redenen is dat niet doorgegaan.

In de visie van Lagendijk gingen de proefboringen uitsluitend niet door vanwege protesten: “Het protest van toen maakt duidelijk dat nadenken over technologische oplossingen alleen niet voldoende is. Het vergt ook dat je mensen meeneemt, goed informeert, goed naar ze luistert.” Hoe Lagendijk dit wil doen is niet duidelijk. En het is de vraag wat met goed luisteren bedoeld wordt. Immers, het Rathenau-advies van Sanne Akerboom om de Rijkscoördinatieregeling toe te passen betekent dat de lokale overheden en daarmee ook de bevolking geen zeggenschap krijgen over de opslag van kernafval in zoutkoepels. Betekent “vaart maken met de opslag van kernafval” dat de regering weliswaar luistert naar de bevolking, maar zich er niets van hoeft aan te trekken? Is dat de manier om vaart te maken?

17. 17 mei 2024: Antwoord regering Nationaal Programma Radioactief Afval (NPR)

Op 17 mei 2024 verscheen de reactie van de minister van Infrastructuur en Waterstaat op het concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) voor het Nationaal Programma Radioactief Afval. Daarin noemt de minister nieuwe opslagmogelijkheden, de zogeheten beleidsopties: “Er zijn een aantal alternatieve beleidsopties realistisch naast het bestaande beleid. In het milieueffectrapport wordt voor de eindberging als alternatieve beleidsoptie een combinatie van ondiepe eindberging voor het laag- en middelradioactief afval en een diepe eindberging voor het hoogradioactief afval onderzocht. (...) In het milieueffectrapport zal als beleidsoptie worden onderzocht welke milieueffecten er zijn wanneer de kerncentrale Borssele na afloop van de lopende contracten (na 2033) de gebruikte splijtstoffen niet meer zou laten opwerken.”¹²⁹² En: “Niet meer opwerken van splijtstoffen heeft belangrijke consequenties voor de logistiek van het afval bij de COVRA.”¹²⁹³

Voor de definitieve opslag van kernafval komt er een routekaart: “In de routekaart naar de periode van eindberging wordt een indicatieve tijdlijn opgenomen van de te nemen beslissingen om te komen tot eindberging. In het NPR zal dieper ingegaan worden op deze routekaart. Met de routekaart bereiden we nu het beheer van zeer lang levend afval voor dat in de eindberging opgeslagen gaat worden.”¹²⁹⁴ De minister belooft niet zozeer inspraak, maar samenspraak: “Aangezien er nog geen locatiekeuze voor eindberging is, kan deze periode gebruikt worden om in samenspraak met de maatschappij een locatiekeuze te maken.”¹²⁹⁵ We zijn benieuwd hoe de regering inhoud geeft aan deze samenspraak.

18. Eind 2024: Sneller besluit opslag kernafval in zoutkoepels of kleilagen

De huidige regering wil in tegenstelling tot vorige regeringen wél plannen maken voor de opslag van kernafval in zoutkoepels of kleilagen. Dat schreef staatssecretaris Chris Jansen (PVV) van Infrastructuur en Waterstaat, Openbaar Vervoer en Milieu op 4 september 2024 aan de Tweede Kamer. Het ging om een reactie op het rapport ‘Nu samen stappen maken’ van het Rathenau Instituut. Immers: “Het veilig beheer van radioactief afval is een integraal onderdeel van de nucleaire ambities van dit kabinet.”¹²⁹⁶

In het op 13 september 2024 verschenen Regeerprogramma van PVV, NSC, VVD en BBB staat: “Bij de uitbreiding van kernenergie in Nederland vraagt het veilig beheer van radioactief afval voor de veiligheid en gezondheid nu en in de toekomst extra aandacht. Het

kabinet verkent daarom wat nodig is om het besluitvormingsproces naar voren te halen om tot een veilige eindberging te komen.”¹²⁹⁷

De opslag van kernafval in de Noord-Nederlandse zoutkoepels komt daarmee weer op de agenda. De vorige regeringen wilden een besluit uitstellen tot het jaar 2100, maar nu gaat de regering “in kaart brengen welke stappen moeten worden gezet om een besluit te nemen over de eindberging van radioactief afval.” Jansen stelde: “Als je serieus werk wil maken van kernenergie, dan moet je ook serieus met radioactief afval aan de slag. Dat betekent dat je besluiten over hoe je omgaat met de eindberging van dat afval niet pas over 75 jaar neemt, maar er nu al over gaat nadenken.”¹²⁹⁸

“In het rapport ‘Nu samen stappen maken’ adviseerde het Rathenau Instituut om nu al na te denken over hoe een besluit over de eindberging van radioactief afval moet worden genomen en hoe inwoners te betrekken en te laten meedenken (...) De staatsecretaris omarmt de aanbevelingen van het Rathenau Instituut en gaat ermee aan de slag,” stelde Jansen.

Het Rathenau Instituut adviseerde een stapsgewijze, gefaseerde aanpak voor de besluitvorming. Het gaat om vijf fasen, waarvan we hier de eerste fase bespreken. Het doel hiervan is het vaststellen van een programma voor de opslag van kernafval dat brede maatschappelijke en politieke steun heeft. Dit “duurt naar schatting vijf tot tien jaar”.¹²⁹⁹

Aan het begin van deze fase “moet het kabinet experts en betrokkenen raadplegen over hoe deze processen eruit komen te zien. Door een breed publiek te betrekken kan er een proces tot stand komen waarin rekening wordt gehouden met de belangen van verschillende groepen in de samenleving.”¹³⁰⁰

De Rijkscoördinatie-regeling wordt vaak toegepast bij beslissingen die het provinciale belang overstijgen, wat waarschijnlijk het geval zal zijn bij een eindberging van radioactief afval. Maar deze regeling “staat op gespannen voet met de participatieve benadering die het Rathenau Instituut in dit advies aanbeveelt,” stelde het Rathenau Instituut.¹³⁰¹ En adviseerde de regering daarom “begrijpelijke informatie beschikbaar te stellen en actueel te houden, en belanghebbenden als maatschappelijke organisaties, regionale overheden en lokale gemeenschappen middelen te geven voor het inhalen van eventuele kennisachterstanden ten opzichte van bijvoorbeeld overheden of de afvalbeheerder. (...) Ervaringen in andere landen laten zien dat maatschappelijke organisaties, lokale gemeenschappen en decentrale overheden zo hun grip op het besluitvormingsproces kunnen vergroten en meer vertrouwen krijgen in de uitkomsten daarvan. (...) Informatie moet niet eenzijdig zijn, verschillende standpunten laten zien en duidelijk zijn over waar onzekerheden zitten”¹³⁰²

Het Rathenau Instituut wijst op “een andere zorg, dat het rond het jaar 2100 veel lastiger kan zijn dan nu om een geschikte bergingslocatie te vinden (...). Verschillende betrokkenen, waaronder medewerkers van provincies, zien het gebruik van de ondergrond toenemen en vrezen dat in 2100 de meeste geschikte locaties al bezet zijn. Ook de Commissie mer waarschuwde voor dit risico en adviseerde in 2015 om al eerder locaties te reserveren.”¹³⁰³ Nавolging van dit advies komt er bijvoorbeeld op neer dat verhinderd kan worden dat waterstof wordt opgeslagen in zoutkoepels, luidt mijn conclusie.

Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft het in de begroting voor 2025 ook over de diepe ondergrond. Dan gaat het over de definitieve opslag van kernafval, ook wel eindberging geheten. Want er “wordt bezien of het besluitvormingsproces om tot een eindberging te komen op een zorgvuldige manier naar voren kan worden gehaald. (...) In 2025 wordt een plan van aanpak opgesteld voor een onderzoeksprogramma naar eindberging, zodat dit in 2026 van start kan gaan. Dit betekent een intensief participatietraject waar ook burgers en decentrale overheden expliciet bij worden betrokken.”¹³⁰⁴

19. Voorjaar 2025: inspraak opslag kernafval geeft veel weerstand

Op 11 februari 2025 begon de inspraak over het nieuwe Nationaal Programma Radioactief Afval. Van de directeur Participatie kreeg ik op die datum een mail met: “We vragen u of u uw burens, collega’s en (andere) organisaties die hier belang bij hebben, wilt vertellen over dit programma.” Dat heb ik (onbetaald) gedaan met allerlei gevolgen die hierna aan de orde komen. Maar ik begin met een korte uitleg van deze inspraak.

1. Waar ging de inspraak over?

Elke tien jaar moeten alle lidstaten van de Europese Unie zo’n Nationaal Programma maken. “Veiligheid is hierbij het belangrijkste uitgangspunt om zo mens en milieu te beschermen tegen de mogelijke risico’s van radioactief afval. Nederland moet voor augustus 2025 een nieuw nationaal programma hebben.”¹³⁰⁵

De regering wil uiterlijk in 2050, over 24 jaar, besluiten waar het kernafval definitief opgeslagen kan worden (de locatiekeuze). Om dat doel te bereiken heeft de regering deze periode van 25 jaar opgedeeld in *drie stappen*. De regering noemt dit de “stapsgewijze aanpak.”¹³⁰⁶ Er wordt: “een routekaart gemaakt” met heldere uitleg over “hoe besluitvorming, kennis, publieksparticipatie en financiën worden georganiseerd.” De routekaart gaat ook over “keuzes voor het reserveren en kiezen van een locatie, mogelijke stappen in de besluitvorming en specificatie van kennisbehoeften per stap.” De regering heeft ook “een eerste schatting” gemaakt van de ruimte aan de oppervlakte die nodig is voor de berging ondergronds. Het zal gaan om een terrein van ongeveer 2,5 vierkante kilometer (dat is 1 kilometer bij 2,5 kilometer).¹³⁰⁷

Als *eerste stap* “wordt een uitgewerkt programma opgesteld gericht op het realiseren van de eindberging.” Het doel hiervan is “het vaststellen van een beheerprogramma dat brede maatschappelijke en politieke steun heeft. Deze fase neemt naar schatting 10 jaar in beslag. Het gaat hier dus om de periode 2025 tot 2035.” Met deze fase wil de regering nu meteen beginnen. Onderdeel daarvan is: “Het ontwikkelen van een onderzoeks-agenda waaruit blijkt welke onderzoeken nodig zijn op welk moment voorafgaand aan de daadwerkelijke realisatie van de eindberging.”

Volgens de planning begint de *tweede stap* in 2035. Het gaat dan om “het vaststellen van mogelijk geschikte locaties, (...) technisch onderzoek van de locaties en definitieve selectie.” “Een element in deze fase is het uitvoeren van onderzoek op locatie, zoals proefboringen.” Daarna “kan op zoek gegaan worden naar een plek voor de bouw van de berging, inclusief de bovengrondse faciliteiten. (...) Gelet op de complexiteit en maatschappelijke gevoeligheid van de stappen in deze fase kan besluitvorming hierover meerdere decennia in beslag nemen.” En: “De locatiekeuze is het vraagstuk waar technologie en samenleving samenkomen of juist kunnen botsen. Het gaat hierbij dus niet alleen om technische bouwcriteria en veiligheid, maar ook over de uitvoerbaarheid van de plannen en maatschappelijke betrokkenheid. Voor wat betreft dat laatste is het van belang dat burgers vertrouwen hebben in die kennis en hoe die tot stand is gekomen. Daarvoor ligt het voor de hand dat burgers een rol krijgen bij onderzoek.”

De *derde stap* begint uiterlijk in 2050 en gaat over de bouw van de eindopslag. En: Afhankelijk van de gekozen berging en de hoeveelheid radioactief afval is de berging enkele decennia actief in gebruik.”

2. Reacties vanuit Groningen en Drenthe

Het duurde even voor ik reacties kreeg op mijn mededeling aan allerlei mensen en organisaties dat er inspraak was. Maar op 6 maart 2025 heb ik op uitnodiging van verschillende organisaties uitleg gegeven in Pieterburen waar zo'n 100 mensen aanwezig waren, met als gevolg dat ter plekke een actiegroep werd opgericht met de naam 'Groningen Kernegezond.'

RTV Noord berichtte hierover op 14 maart 2025: "De flyers hangen inmiddels voor diverse ramen in Pieterburen en Westernieland. Ook zijn in sommige tuinen vaten geplaatst om aandacht te vragen voor de zorgelijke situatie van de bewoners."¹³⁰⁸

Eveneens op 14 maart "kwamen ruim 230 inwoners van Onstwedde en omliggende dorpen samen in dorpshuis d'Ekkelkaamp," berichtte RTV1 (de streekomroep voor Stadskanaal, Veendam, Borger-Odoorn en omstreken): "Veel inwoners maken zich zorgen over de gevolgen van mogelijke opslag in de regio. 'Het is een slecht idee', zegt een van hen. 'Helemaal omdat meerdere dorpen hierbij betrokken worden. Waarom moet het in Onstwedde? Een andere bewoner vreest dat de risico's van kernafvalopslag onvoldoende bekend zijn. 'Nederland is een klein land, en Groningen lijkt telkens weer als eerste in beeld te komen. We moeten ons laten horen!' Ook inwoners uit andere dorpen maken zich zorgen. Alies Heida, die in de vesting Bourtange woont, wijst erop dat ook haar dorp boven een zoutkoepel ligt. 'Als die wordt aangewezen, betekent dat het einde van de vesting', stelt ze. Daarom richtte ze vrijdagavond samen met tien anderen een actiegroep op. 'We willen heel de provincie Groningen mobiliseren om een zienswijze in te dienen.' De actiegroep is inmiddels volop aan de slag. 'We kwamen vrijdagavond bij elkaar en besloten direct actie te ondernemen. We maken folders, hebben social-mediapagina's aangemaakt en proberen zoveel mogelijk mensen te informeren', aldus Heida."¹³⁰⁹

Tegen alle verwachtingen in nam de Tweede Kamer op 25 maart 2025 een motie aan die opslag in zoutkoepels bij Pieterburen, Onstwedde en Bourtange blokkeert. De motie was ingediend door het Groningse SP-kamerlid Sandra Beckerman. De grote verrassing was dat de PVV voor de motie stemde. Daarmee kregen partijen als GroenLinks-PvdA, D66, ChristenUnie, Denk en Partij voor de Dieren een meerderheid. De andere coalitiefracties VVD, BBB, NSC en partijen zoals het CDA en Volt stemden tegen. Alexander Kops, Tweede Kamerlid van de PVV, legde de dag daarna uit dat het een welbewuste keuze was van zijn fractie: "We zijn erg voor kernenergie maar tegen opslag van kernafval in Groningen. Er is in Groningen gewoon geen draagvlak voor."¹³¹⁰

In Drenthe werd geen enkele bijeenkomst georganiseerd. Op 14 maart 2025 constateerde RTV Drenthe dat bijna niemand ervan wist: "Ik wist niet dat dit liep, nergens een aankondiging voor inspraak gezien." Maar ook burgemeester Anno Wietze Hiemstra van Aa en Hunze heeft kritiek. "Wij wisten het ook niet, we moesten zoeken en het zijn veel documenten." Volgens gedeputeerde Henk Jumelet (CDA) - die namens de provincie over de bodem gaat - is er "niet met de provincie gesproken" over de plannen van staatssecretaris Jansen of de mogelijkheid tot het indienen van een zienswijze.¹³¹¹

Op 26 maart 2025 publiceerde RTV Drenthe een overzicht van de reacties die nog net op tijd gestuurd waren: "Drenthe zegt massaal nee tegen de opslag van radioactief afval in de bodem. Dat blijkt uit veel zienswijzen die zijn ingediend bij het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Anloo, Gasteren, Anderen, Gasselte, Drouwen, Schoonloo en Hooghalen voelen niets voor de opslag van kernafval in zoutkoepels onder hun dorpen. Ook de provincie, de gemeenten Aa en Hunze en Midden-Drenthe hebben een 'no-go' naar Den Haag gestuurd. Waterbedrijf WMD en waterschap Hunze en Aa's hebben grote zorgen gedeeld met het ministerie."¹³¹²

De COVRA publiceerde op 21 maart 2025 een rapport en wees daarin op de plannen om in zoutkoepels ook aardgas of waterstof op te slaan als buffer en voor gebruik in de winter. “Naarmate er meer zoutkoepels worden toegewezen voor ander gebruik, zullen er minder beschikbaar blijven voor de opslag van radioactief afval. Daardoor is het mogelijk dat er geen geschikte zoutkoepels overblijven voor de eindberging, ook omdat het nog een tijd duurt voor duidelijk is welke zoutkoepel gekozen zal worden. (...) Om dit te voorkomen, zou men tenminste enkele zoutkoepels kunnen reserveren voor de berging van radioactief afval.”¹³¹³

Bij het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat zijn exact 1.649 bezwaren ingediend tegen mogelijke opslag van kernafval, schreef het Dagblad van het Noorden op 16 april 2025: “Het zijn vooral inwoners en organisaties uit Noord-Nederland die opslag in zoutkoepels vrezen.” Het ministerie benadrukte dat dat allemaal veel te vroeg is: “Er zal na 2027 volop gelegenheid zijn om mee te participeren over de eindberging,” zegt een woordvoerder van het ministerie. “Dat proces moet nog starten en (...) de vorm van het participatietraject dat moet leiden tot een locatiekeuze moet nog worden uitgewerkt.”¹³¹⁴

Over de 1.649 ingediende bezwaarschriften (zienswijzen) liet de regering het volgende weten:

- 1.567 zienswijzen zijn ingediend door particulieren;
- 26 zienswijzen zijn ingediend door overheden;
- 22 zienswijzen zijn ingediend door maatschappelijke organisaties;
- 20 zienswijzen zijn ingediend door bedrijven;
- 14 zienswijzen zijn ingediend door buurt- en/of bewonersorganisaties.

Een deel van de ingediende zienswijzen is namens meerdere personen en/of organisaties ingediend. In totaal hebben 1.688 personen en organisaties hun naam onder de zienswijzen gezet. De meeste zienswijzen (424) komen uit het dorp Onstwedde.¹³¹⁵

3. Tellen de Noordelijke bezwaren tegen opslag van kernafval in zoutkoepels wel mee?

Bij het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat zijn, zoals hierboven aangegeven, 1.649 bezwaren ingediend. In 2026 komt de regering met een besluit hierover. De Commissie voor de milieueffectrapportage (Cmer) stak de regering een handje toe door alle bezwaren buiten de orde te verklaren.

Deze Commissie heeft op 16 mei 2025 een advies uitgebracht over het Nationaal Programma Radioactief Afval.^{1316 1317} De Commissie adviseerde staatssecretaris Jansen van Infrastructuur en Waterstaat “om grondiger milieuonderzoek te laten uitvoeren voor het Tweede Nationaal Programma Radioactief Afval. Ondanks dat er geen aanwijzingen zijn dat op korte termijn acute milieurisico’s ontstaan, is het zorgelijk dat de onderbouwing van het oordeel: ‘veilig en verantwoord,’ feitelijk niet wordt geleverd met het milieueffectrapport. Jansen had de Commissie gevraagd de kwaliteit en juistheid van het rapport te beoordelen.”

Deze conclusie werd in een aantal media weergegeven.¹³¹⁸

Wat echter niet aan de orde kwam, was hoe de Cmer oordeelde over de bezwaren die met name vanuit Noord-Nederland zijn ingebracht tegen de opslag in zoutkoepels, de zogeheten eindberging. En dat hoefde ook niet, want op pagina 2 van het advies staat: “Milieugevolgen van geologische eindberging van radioactief afval zijn niet onderzocht, omdat dit nog niet aan de orde is.”

De Commissie vond het desondanks belangrijk om de ruim 1.600 zienswijzen bij het advies te betrekken, want: “Dit maakt het mogelijk het advies beter te laten aansluiten bij de maatschappelijke discussie en context,” staat op pagina 13. De Cmer stelde dat de COVRA studies over de opslag in zout of klei heeft gepubliceerd tijdens de inspraakperiode. Maar, zo

gaat de Cmer op pagina 13 verder: “In veel zienswijzen, in het bijzonder uit Noord-Nederland, worden deze studies en de daarin opgenomen potentiële bergingslocaties aangehaald. Ook zijn kritische kanttekeningen gezet bij de conclusies uit deze studies. De studies staan echter los van dit m.e.r. en dit NPRA (en zijn hier dan ook geen onderdeel van). Hierover is verwarring ontstaan.”

Dit is een onbegrijpelijke conclusie. De COVRA-studies zijn op 21 maart 2025 gepubliceerd. Echter, op 6 en 14 maart 2025 waren er zeer goed bezochte lezingen over het NPRA in Pieterburen en Onstwedde, wat ook doorwerkte in Drenthe en in het aantal reacties over het NPRA. Dat was dus vóór het COVRA-rapport. De vraag blijft waarom er verwarring ontstaan is en wie daarvoor gezorgd heeft. Wie is verward?

Daar komt nog het volgende bij. In de stukken waarover we inspraak hadden, staat veel over de plannen voor de opslag van kernafval. Zo lezen we bijvoorbeeld dat de regering uiterlijk in 2050, over 24 jaar, wil besluiten waar het kernafval definitief opgeslagen kan worden (de locatiekeuze). Om dat doel te bereiken heeft de regering deze periode van 24 jaar opgedeeld in *drie stappen*. De regering noemt dit de “stapsgewijze aanpak.”¹³¹⁹ Bovendien is er volgens de regering bij ondergrondse opslag een terrein van 2,5 vierkante kilometer bovengronds nodig, lezen we in een bijlage over de zogeheten Routekaart.¹³²⁰ Daarmee maakt het gebruik van de bovengrond wel degelijk deel uit van de inspraak die we hadden, is mijn conclusie. Uit de reactie van de Cmer kan ik opmaken dat deze commissie het daar niet mee eens is. Over de verschillende kwesties heb ik daarom opheldering gevraagd bij de Cmer. Op 2 juni 2025 kreeg ik het volgende formele antwoord: “De Commissie voor de milieueffectrapportage spreekt primair via haar adviezen aan het bevoegd gezag. (...) Het is uitzonderlijk als wij op verzoeken van derden reageren.” Maar met instemming van de Cmer mag ik wel het volgende antwoord citeren: “De zienswijzen die over locatiekeuzes gaan zijn wel gelezen, maar sluiten niet aan bij dit (...) NPRA. (...) De mogelijkheden en gevaren voor het milieu en de gezondheid van het opslaan van kernafval in zoutkoepels en klei en de locatiekeuzes daarvoor komen in een volgend NPRA (...) aan de orde, als de rijksoverheid een dergelijke keuze wil gaan maken.”

Kortom, volgens de Cmer komen de risico’s van de opslag van kernafval in zoutkoepels en kleilagen, evenals de keuze van de opslagplaatsen pas in een volgend NPRA aan de orde. Daarmee geeft de Cmer de regering de mogelijkheid om alle bezwaren vanuit Noord-Nederland buiten de orde te verklaren, want deze bezwaren zijn een uiting van verwarring.

4. Bezwaren en Kamermotie tegen opslag kernafval in zoutkoepels terzijde geschoven

Alle bezwaren vanuit Noord-Nederland tegen de opslag van kernafval in zoutkoepels zijn terzijde geschoven. Dat blijkt uit het antwoord dat Janneke de Jong, directeur Participatie van het ministerie van IenW, op 28 augustus 2025 stuurde aan alle 1.649 insprekers op het ontwerp-Nationaal Programma Radioactief Afval (NPRA).

Begin 2025 hadden we inspraak over het NPRA. In het concept-NPRA staat een Routekaart naar de Eindberging.¹³²¹ Deze Routekaart gaat onder meer over “keuzes voor het reserveren en kiezen van een locatie.”^{1322 1323}

De Jong “benadrukte” in haar antwoord dat deze inspraak (in ambtelijke termen heet dit het ‘participatieproces’) niet ging over de keuze van opslagplaatsen: “Het participatieproces over de mogelijke locatie(s) van eindberging start pas na 2027.” Echter, in de Routekaart gaat het wel degelijk over het kiezen van locaties en over proefboringen vanaf 2035. Betekent het antwoord van De Jong dat de inspraak wel mocht gaan over het tijdstip van proefboringen maar niet tegen proefboringen als zodanig? En als men hierover had gezwegen, zou dan het aloude spreekwoord gelden: “Wie zwijgt stemt toe”?

De Tweede Kamer nam op 25 maart 2025 een motie aan die opslag in zoutkoepels bij Pieterburen, Onstwedde en Bourtange verbiedt.¹³²⁴ Blijkbaar wordt ook deze Kamermotie buiten de orde verklaard. Overigens: zou dit betekenen dat de zoutkoepels Ternaard in Friesland en Schoonloo, Gasselte-Drouwen, Hooghalen en Anloo in Drenthe wel in aanmerking blijven komen, ook al mogen deze locaties formeel niet genoemd worden? Staatssecretaris Thierry Aartsen van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat noemde op 25 augustus 2025 als actiepunt: “Het ontwikkelen van eisen voor de acceptatie van radioactief afval.” Aartsen noemde deze eisen ook wel “afvalacceptatiecriteria”.¹³²⁵ Maar waarom moeten die criteria nog ontwikkeld worden? Ze zijn er immers al vanaf 1977. En volgens die criteria vielen alle zoutkoepels af, bleek op 6 oktober 1982.¹³²⁶ Opslag van kernafval onder de grond vraagt bovendien bovengronds veel ruimte, stelde de regering op 11 februari 2025. Het zal gaan om een terrein van ongeveer 2,5 vierkante kilometer (dat is 1 kilometer bij 2,5 kilometer).¹³²⁷ Dit terrein moet boven de top van de zoutkoepel komen. Bij bijvoorbeeld Pieterburen ligt de top onder het centrum van deze plaats en zal dat afgebroken moeten worden om ruimte te maken voor dit terrein van 2,5 vierkante kilometer. De top van de zoutkoepel Gasselte-Drouwen ligt onder de rand van de plaats Drouwen. Mag volgens de nog op te stellen criteria een deel van Drouwen wel maar het centrum van Pieterburen niet afgebroken worden? Mocht de regering toch met de Noord-Nederlandse zoutkoepels door willen gaan, dan kan dat alleen maar door de criteria zo op te stellen, dat ten eerste zoutkoepels geschikt lijken en het ten tweede aanvaardbaar is dat plaatsen als Pieterburen of Gasselte-Drouwen gedeeltelijk afgebroken worden.

5. Tot 2035 bijna 190 miljoen euro voor onderzoek opslag kernafval

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft tot en met 2035 een bedrag van 188,5 miljoen euro gekregen voor onderzoek naar de definitieve opslag van kernafval in zoutkoepels of kleilagen. Het onderzoek wordt gefinancierd uit het Klimaatfonds. Dat staat in stukken die op 24 december 2025 gepubliceerd zijn door het ministerie van Financiën via de Wet open overheid (Woo).^{1328 1329 1330}

Het onderzoek is een reactie op de vele inspraakreacties vanuit Noord-Nederland op de opslagplannen in zoutkoepels. Bij de inspraak ging het veelvuldig over de gevolgen bovengronds van deze opslag. De zoutkoepel Schoonloo ligt onder het dorp en onder een natuurgebied. Bij Pieterburen ligt de top onder het centrum van deze plaats en zal dat afgebroken moeten worden om ruimte te maken voor een bovengronds terrein van 2,5 vierkante kilometer. De top van de zoutkoepel Gasselte-Drouwen ligt onder de rand van de plaats Drouwen. Mag volgens nog op te stellen criteria een deel van Drouwen wel, maar het centrum van Pieterburen niet afgebroken worden?

Het nieuwe onderzoeksprogramma wil hier antwoord op geven en gaat onder meer over het toekomstige ruimtegebruik bovengronds. Genoemd wordt “schuin graven en boren”, zodat de “bovengrondse locatie niet loodrecht boven de bergingslocatie” komt. Maar mag een locatie net buiten Pieterburen wel en hoe zit het dan met natuurgebieden zoals bij Schoonloo? Ik heb een bezoek gebracht aan de zoutkoepels Asse en Gorleben in Duitsland, die genoemd werden voor de opslag van kernafval: daar is de schacht wel loodrecht naar beneden gegraven. Op grond van welke ervaring zou in Nederland de bergingslocatie schuin onder de bovengrondse locatie aangelegd kunnen worden?

Volgens de nu vrijgegeven stukken moet ook sociaalwetenschappelijk en sociaaleconomisch onderzoek uitgevoerd worden. Het gaat daarbij om “besluitvormingsprocessen en participatiemethoden voor eindberging”, evenals “perceptie en communicatie van risico’s

eindberging”. Immers, lezen we, wil de opslag in bijvoorbeeld zoutkoepels slagen, dan is het van groot belang om een zo groot mogelijk “draagvlak regionaal” te verkrijgen. Dat kan bijvoorbeeld door onderzoek te doen naar de werkgelegenheid die de eindberging gedurende tientallen jaren geeft, in ambtelijke termen heet dat de “impact operationele fase eindberging (werkgelegenheid)”. Is het de bedoeling dat de bevolking via dit onderzoek de opslag wel aanvaardt? En wie gaat dit onderzoek doen?

Als alternatief wordt ook “berging onder de zeebodem” onderzocht. Wordt dat een herhaling van het onderzoek dat de Rijks Geologische Dienst (RGD) in 1982 heeft gepubliceerd naar zoutkoepels onder de Noordzee?¹³³¹ In 1984 bleek dat die zoutkoepels niet voldeden aan de door de overheid opgestelde criteria. Sindsdien werd opslag in die zoutkoepels niet meer genoemd in de overheidsstukken. Waarom nu plotseling weer wel?

20. Maart 2026: Over het wegwuiven van bezwaren tegen opslag kernafval in zoutkoepels

In maart 2025 hadden we inspraak over de opslag van kernafval in zoutkoepels. Gemeenteraden in Groningen en Drenthe hebben zich daarop met een groot aantal argumenten uitgesproken tegen die opslag. Dat vond de regering maar lastig. Daarom heeft het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) afgelopen herfst aan het Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving (OFL) gevraagd een voorstel te maken voor de verdere besluitvorming. Dit voorstel is er nu: op 24 februari heeft het OFL het rapport ‘Participatie eindberging radioactief afval’ uitgebracht.¹³³² Wat in dit rapport vooral opvalt, is dat het OFL de argumenten die in het Noorden naar voren zijn gebracht heel anders beoordeelt en bekijkt. In de visie van het OFL zijn er namelijk geen argumenten aangevoerd, maar riep de inspraak “met name in de noordelijke provincies bij veel mensen onrust en zorgen op.”

Echter, onrust en zorgen zijn iets heel anders dan op grond van argumenten geen opslag in zoutkoepels willen. De termen “onrust en zorgen” kunnen bovendien op verschillende manieren uitgelegd worden. Neem bijvoorbeeld het onderscheid tussen reële zorgen en zorgen die niet ergens op gebaseerd zijn en subjectief genoemd kunnen worden. Vaak noemt men dat dan irrealistische angsten. Door deze woorden te gebruiken maakt het OFL de argumenten vanuit het Noorden als het ware klein. Om de mensen in Noord-Nederland toch het gevoel te geven dat ze meetellen en dat ze echt niet klein zijn, wil het OFL dat men jarenlang meedoet aan allerlei discussies over de opslag van kernafval in bijvoorbeeld zoutkoepels. En daarom is het volgens het OFL “belangrijk om in gesprek te gaan over onrust en zorgen over de locatiekeuze.”

Dit rapport was voor mij een reden om Annelies van Velden, die namens het OFL de aanspreekpersoon is, een aantal vragen te stellen. Die vragen zijn echter niet of nauwelijks beantwoord, bleek me uit de reactie van Van Velden op 24 maart 2026. Twee voorbeelden om dit duidelijk te maken.

Het eerste voorbeeld.

In het rapport staat: “Nederland heeft – net als andere landen – radioactief afval. Dat afval is ontstaan bij onder meer het produceren van kernenergie en bij nucleaire geneeskunde.” Hierover had ik gevraagd: “Waarom heeft u dit op deze manier gesteld? Wat voor doel heeft u hiermee? Het hoogradioactieve afval van kernenergie veroorzaakt immers 99,76% uit van de totale radioactiviteit. De COVRA stelde al in 1995 dat de kerncentrale Borssele en de gesloten kerncentrale Dodewaard op dat moment zorgden voor ruim 90% van de totale radioactiviteit die geproduceerd wordt en opgeborgen moet worden.”

Het antwoord hierop luidde: “Het doel van deze formulering is de context uitleggen van het verzoek van IenW aan het OFL. Het bestaan van radioactief afval en de noodzaak van een eindberging vormen de aanleiding van het verzoek. De zin is gebaseerd op informatie uit het (concept) nationale programma voor een veilig beheer van radioactief afval en verbruikte splijtstoffen van IenW.”

Het tweede voorbeeld

Mijn vraag was: “Hoe lang blijft het radioactieve afval van ziekenhuizen gevaarlijk en hoe verhoudt zich dat tot de gevaarperiode van ongeveer 1 miljoen jaar voor het afval van kerncentrales?”

Het antwoord van Van Velden luidde: “Dit ligt buiten de reikwijdte van het verzoek aan het OFL. Voor inhoudelijk vragen over beleid verwijzen we u door naar het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat”

Conclusie

Van Velden van het Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving gaf geen antwoord op mijn vragen. Op die manier blijft ze en met haar het OFL bij een geheel verkeerde voorstelling van de feiten die in het Noorden een rol spelen. Mijn advies is daarom: doe niet mee met deze zogeheten inspraak.

21. 27 maart 2026: 185 miljoen euro uit Klimaatfonds naar kernafval

Op 27 maart 2026 besloot Stientje van Veldhoven (D66), minister van Klimaat en Groene Groei om regering 185 miljoen euro uit het Klimaatfonds te halen en te besteden aan voorbereidingen voor de opslag van kernafval in onder meer zoutkoepels. Daarvoor wordt de volgende redenering gebruikt: “Onlosmakelijk verbonden met het opwekken van kernenergie is de zorg voor radioactief afval. Het beheer en de berging van radioactief afval is geen doel op zich, maar is randvoorwaardelijk beleid voor de ontwikkeling van kernenergie in Nederland.”¹³³³ Kortom, omdat volgens minister Van Veldhoven de opslag van kernafval een voorwaarde is voor de bouw van kerncentrales, mag 185 miljoen euro uit het Klimaatfonds gehaald worden.

Hoofdstuk 19 Kernafval en ethiek

1. Waarden, normen en kernafval

Inleiding

In het vak ethiek wordt gestudeerd op moraal, waarden, normen, deugden, rechten en begrippen als rechtvaardigheid en toekomstige generaties. In het nu volgende leg ik uit wat ik met de verschillende begrippen bedoel.

1.1 Wat is moraal?

Het begrip moraal verwijst naar het geheel van gedragsregels dat binnen een gemeenschap of deel van die gemeenschap als vanzelfsprekend is aanvaard. Moraal weerspiegelt de waarden en normen van een groep of samenleving. Moraal geeft aan wat iemand behoort te doen om lid van een gemeenschap te zijn en te blijven. Iedereen heeft morele opvattingen, denkbeelden en overtuigingen. Deze vormen de basis voor de beoordeling van wat men goed of verkeerd vindt, van wat wel of niet zou moeten gebeuren. Vaak zijn morele opvattingen het resultaat van opvoeding en daardoor bijna vanzelfsprekend. Het gaat om een basisgevoel dat sommige dingen goed zijn en andere niet.¹³³⁴

Alles wat het leven leefbaar en menselijk maakt, kunnen we moreel goed noemen. Slecht is wat dit verhindert. Moraal komt van het Latijnse *mores*, dat gebruiken, gewoonten of zeden betekent. Men gaf daarmee van oudsher aan dat de heersende gebruiken en gewoonten van een gemeenschap van groot belang waren om te overleven. Maar wat verstandig is, is nog niet altijd goed. Het verstandige valt niet altijd samen met wat behoorlijk of onbehoorlijk is. Het uit de weg ruimen van tegenstanders kan verstandelijk en strategisch een juiste zet zijn, maar is moreel onverantwoord.¹³³⁵

1.2 Zogenaamde ‘verzwegen waarden’ en kernafval

Een waarde is een uitgangspunt, een opvatting van wat iemand belangrijk vindt. Waarden zijn abstracte idealen of doelen die men door middel van bepaald gedrag nastreeft. Waarden zijn in zekere zin vaag. Ze zijn meestal positief geformuleerd: ze geven iets aan wat belangrijk en nastrevenswaardig is.

De Engelse filosofe Kate Rawles heeft een overzicht gegeven van de belangrijkste waarden bij opslag van kernafval.¹³³⁶ Het bestaan van kernafval vormt een mogelijke bedreiging voor menselijk en niet-menselijk leven en welzijn, en zal dat ook blijven gedurende duizenden jaren. Dit centrale gegeven roept vragen op waarbij waarden belangrijk zijn, zoals de verdeling van de risico's tussen de generaties en binnen de huidige generatie.

Hebben we naar de toekomstige generaties dezelfde plichten als tegenover de nu levende mensen en tot hoe ver in de toekomst gaat onze verplichting, vraagt Rawles zich af. Ze voegt eraan toe dat de uitwerking van deze kwestie vaak over het hoofd wordt gezien.

De morele vragen beginnen al bij de besluitvorming: welk proces en welke waarden spelen daarbij een rol? Daarbij doelt Rawles op waarden als openheid, onpartijdigheid, vrijheid van informatie. En hoever gaat de discussie: komen we via de kernenergie op het vraagstuk van de energieproductie en -consumptie?

Waardeoordelen zijn onvermijdelijk bij alle onderzoek naar opslag van kernafval, stelt Rawles. Er moeten namelijk keuzes gemaakt worden. Daarvoor hebben we criteria nodig. En criteria berusten zowel op waardeoordelen als op wetenschappelijke gegevens. Maar ook de wetenschappelijke gegevens zijn niet vrij van waarden. Wetenschap functioneert binnen een

kader waarin waarden een rol spelen, zoals: welke data zijn van belang; hoe moet men onderzoek verrichten; wat is consensus; intellectuele eerlijkheid.

Geologie als wetenschap geeft ons kennis over de bodem en de diepe ondergrond. Die kennis kan ons bijvoorbeeld wat leren over waterstromingen waarmee radioactief afval vanuit de ondergrond naar boven kan komen, zodat ecosystemen besmet kunnen worden en mensen kanker kunnen krijgen. Het belang dat we hechten aan geologische kennis berust op de waarde die aan ecosystemen en aan een mensenleven wordt toegekend. Als een mensenleven niets waard zou zijn, zouden de geologische criteria voor opslag van kernafval anders worden. De basiswaarden bij de zorg over opslag van kernafval zijn de waarden die men toekent aan een mensenleven en de gezondheid van ecosystemen; het gaat om het standpunt dat het menselijk leven en de gezondheid ertoe doet.

De hier genoemde waarden blijven vaak verzwegen. Om het daarbij - ook politiek - te laten is op zichzelf onethisch. Dat komt er namelijk op neer dat wetenschappers zonder debat hun waarden en normen aan anderen opleggen. En als men niet nadenkt over deze kwesties, zal men ook niets uit het verleden leren.

Genoemde waarden worden vaak persoonlijk of subjectief genoemd. Een kritisch debat hierover vindt om die reden niet plaats. Zo kan men de morele zorgen van de bevolking marginaliseren en de wetenschap vrijwaren van nadenken. Dit zijn dus allemaal ongewenste gevolgen van het oordeel dat waarden en het nadenken hierover (dat heet: ethiek) 'subjectief' zijn. Tot zover de analyse van Rawles.

De verzwegen waarden vindt men ook in het standpunt van de regering over opslag van kernafval terug: de regering verwerpt een ethisch-maatschappelijke discussie. Aan de andere kant, zo vindt de regering, zal verder technisch onderzoek moeten plaatsvinden onder leiding van de Centrale Organisatie voor Radioactief Afval (COVRA), die de tussenopslag in Zeeland beheert. Verder onderzoek komt dus niet in handen van een van de overheid onafhankelijke commissie.

De COVRA is sinds 2002 eigendom van de overheid.¹³³⁷ Tot dat moment hadden de exploitanten van kernenergie 90% van de aandelen en de overheid 10%. De reden voor deze nationalisatie is volgens de regering de liberalisering van de elektriciteitsmarkt: de exploitanten van kernenergie wilden "worden gevrijwaard voor onvoorziene financiële consequenties" van de kosten van tussen- en definitieve opslag en daarom heeft de overheid in 1996 alvast zo'n 30 miljoen euro toegekend aan de COVRA.¹³³⁸ We zien hier dus dat de exploitanten van kernenergie (de vervuilers) niet alles hoeven te betalen. Daar komt nog bij dat het onduidelijk is hoeveel geld op welke manier is gereserveerd voor de toekomstige opslag. De overheid hecht - zo blijkt - zoveel waarde aan kernenergie, dat de kosten van het kernafval niet helemaal door de veroorzakers gedragen hoeven te worden.

1.3 Normen versus waarden: wat is de moeite waard?

Om bepaalde waarden zoveel mogelijk te verwezenlijken worden specifieke normen geformuleerd. Daarmee zijn waarden voor het vak ethiek belangrijker dan normen. Pas als we weten wat de moeite waard is, krijgen allerlei normen en regels in het dagelijks leven betekenis voor ons. Normen moeten vanuit waarden worden bepaald en niet andersom. Normen veranderen, ze zijn afhankelijk van een specifieke tijd en cultuur. Waarden hebben een meer permanent karakter. Waarden en normen hangen nauw samen: uit een waarde, bijvoorbeeld vriendschap, volgt een norm, bijvoorbeeld eerlijkheid. Waarden en normen vormen het object van ethiek als vak.^{1339 1340}

1.4 Deugden als solidariteit

Een deugd is een goede karaktereigenschap van mensen. De morele deugden zijn de deugden waarvan het voor iedereen goed is om ze te hebben.¹³⁴¹ Enkele voorbeelden van deugden zijn: solidariteit, betrouwbaarheid, wijsheid, eerlijkheid, zuinigheid, rechtvaardigheid, verantwoordelijkheid, moed en zorgzaamheid.¹³⁴²

1.5 Conclusie

In de discussie over opslag van kernafval zijn veel waarden en normen in het geding. Daarbij kunnen we denken aan: welke gegevens zijn van belang, wie voeren het onderzoek uit, wat is de waarde van een mensenleven, hoe bepaalt men het nut van toepassing van kernenergie. Vaak gaat het om verzwegen waarden.

2. Ethiek en de opslag van kernafval

Op bijna alle congressen over opslag van kernafval wordt de afgelopen jaren ethiek als een belangrijk thema beschouwd. Maar wat is ethiek? Hier zullen we een schets geven van dit onderdeel van de filosofie. Eerst geven we een korte uiteenzetting van de ethische theorie die in de discussie over opslag van kernafval veelal impliciet aan de orde is: het utilitarisme; tegenover deze benadering plaatsen we de rechtvaardigheidsethiek. Daarna zullen we deze theorie toepassen op vraagstukken over de opslag van kernafval in relatie tot zowel de huidige generatie als de toekomstige generaties.

2.1 Waarover gaat ethiek

Begin 1998 hield de Zwitserse emeritus-kardinaal Henri Schwery een lezing over kernenergie en ethiek.¹³⁴³ Ethiek heeft met fundamentele waarden te maken, zo stelde hij. Dit zijn waarden die voor de gehele mensheid gelden en die de mensheid in stand moet houden, zoals de basisrechten die de maatschappij aan elk mens moet garanderen.¹³⁴⁴ De Universele Verklaring van de Rechten van de Mens is daarvan een van de beste voorbeelden.

De kardinaal citeerde een uitspraak van paus Johannes Paulus II uit 1980: “Energie is een universeel goed, dat de goddelijke voorziening in dienst van de mens heeft gesteld. In dienst van alle mensen, ongeacht in welk werelddeel ze wonen. Eveneens moeten we aan de mensen van morgen denken.” De paus was van mening dat men de inspanningen om de energievoorraden te ontzien en de natuur hoog te achten als een gebod van gerechtigheid en naastenliefde kan beschouwen, opdat niet alleen de huidige mensheid, maar ook toekomstige generaties ervan kunnen profiteren. Kardinaal Schwery pleitte voor een energiebeleid dat rechtvaardig is, nu en in de toekomst.

In het bovenstaande komt het onderwerp van de ethiek tot uitdrukking. Ethiek heeft te maken met fundamentele waarden, rechten, en begrippen als rechtvaardigheid. Ethiek heeft betrekking op het handelen van de mensen: de gekozen ethische uitgangspunten zouden tot uitdrukking moeten komen in het handelen van mensen.

Ethiek als een van de onderdelen van filosofie heeft in de westerse traditie haar beginpunt in de teksten van Plato, die de discussies over ethische problemen die Socrates voerde in zijn dialogen, heeft vastgelegd. Van belang in deze beginperiode waren eveneens de opvattingen van Aristoteles die ethiek als een praktische wetenschap opvatte.

Na de antieke periode zijn er vele ontwikkelingen in ethische theorievorming aan de orde. Globaal hebben deze theorieën gemeenschappelijk dat men probeert te verhelderen hoe we ethisch oordelen en welke argumenten we daarvoor gebruiken. Soms beperkt ethiek zich tot een beschrijving van deze feiten (descriptieve ethiek), maar dikwijls heeft een ethische theorie de vorm van het geven van voorschriften over een geldig ethisch oordeel (prescriptieve of normatieve ethiek). Het begrip ‘étos’ in brede zin betekent dan zedenleer of moraal.

In dit hoofdstuk zal ethiek beperkt zijn tot ethisch handelen van mensen. Of dieren dan wel natuur of milieu rechten hebben, zou een aparte studie vereisen. Ook de vraag of een andere houding van de mens ten opzichte van natuur en milieu een voorwaarde is voor de oplossing van de milieuproblematiek - dit is de stelling van de milieu-filosoof Wim Zweers - valt buiten deze studie.¹³⁴⁵ We besteden eveneens geen aandacht aan het thema of de beginselen van stralingsbescherming, die gericht zijn op de mens, daarmee ook al het andere leven beschermt. We beperken ons tot twee ethische theorieën: het utilitarisme en de rechtvaardigheidsethiek.

Ethiek is ook doorgedrongen in discussies over opslag van kernafval. Sinds 1990 gaat de discussie over opberging van kernafval niet alleen meer over technische, maar ook over ethische aspecten. De Nuclear Energy Agency (NEA) van de OECD, het samenwerkingsverband van de 25 rijkste landen ter wereld, heeft er in 1994 een tweedaagse workshop aan gewijd.¹³⁴⁶ Als vervolg hierop heeft de NEA in 1995 een gemeenschappelijke opinie over ethische en milieukundige aspecten van opslag van kernafval uitgebracht.¹³⁴⁷ Een NEA-rapport van 1996 over informatie aan de bevolking over opslag van kernafval gaat onder meer over ethische vragen.¹³⁴⁸

In deze NEA-publicaties is de vraag “wat is ethiek?” beantwoord door de definitie in een woordenboek op te zoeken. Bij de eerste twee publicaties gaat het om de definitie uit “The Concise Oxford Dictionary”, namelijk moreel juist menselijk gedrag (morally correct human conduct). Bij de derde publicatie wordt verwezen naar de definitie uit de “Larousse” (een Frans woordenboek). Ethiek wordt hier omschreven als de wetenschap van de moraal (science de la morale).

Het gebruik van deze twee definities is problematisch. De vraag: “wat is moreel juist gedrag?” wordt niet beantwoord en voorts is het niet vanzelfsprekend dat de “wetenschap van de moraal” hetzelfde is als “moreel juist gedrag”. Met andere woorden: deze twee woordenboekdefinities zijn niet eenduidig en overlappen elkaar niet.

In dit hoofdstuk hebben we niet de pretentie een volledige weergave te geven van ethische opvattingen. Wij gaan wel verder dan een woordenboekdefinitie. We gebruiken daartoe vooral boeken van Reiner, De Vos, Tugendhat, Singer en Vos.^{1349 1350 1351 1352 1353} Aan de hand van deze boeken zullen we uiteenzetten wat ethiek in relatie tot de opslag van kernafval kan betekenen.

2.2 De ethische theorie utilitarisme

Het utilitarisme is een belangrijke ethische stroming in de discussie over opslag van kernafval. Deze visie op ethiek heeft een lange voorgeschiedenis. De term is afgeleid van het Latijnse woord ‘utilis’, dat nuttig betekent. Het utilitarisme ziet het kenmerk van de zedelijkheid in het nut van de daad. Een daad is goed als ze nuttig is en slecht als ze schadelijk is. Maar voor wie is de daad nuttig en met het oog waarop is ze nuttig?

Het utilitarisme als uitgewerkte theorie treffen we aan bij de Engelsman Jeremy Bentham (1748-1832). Hij stelt dat de mens bij zijn handelen rekening houdt met nut of schade die de handeling oplevert. Het gaat in de eerste plaats om nut of schade voor zichzelf. Uit ervaring weet een mens wat nuttig of schadelijk is. In de visie van Bentham is nuttig wat ons een goed verschaft en schadelijk wat ons een kwaad oplevert. Goed is dan weer wat ons gelukkig maakt en genot verschaft.

Bentham veronderstelt dat iemand weet hoeveel pijn of genot een handeling geeft. Hij heeft onderzoek gedaan naar de waardering van lust- en onlustgevoelens en stelde uitvoerige tabellen op. In de theorie van Bentham zien we als het ware de calculerende burger, die zich bij alle handelingen afvraagt hoe hij of zij er het meeste voordeel voor zichzelf uit kan slepen.

In zijn onderzoek stelde Bentham vast dat het belang van de een gemakkelijk in botsing komt met het belang van de ander. Daarom moeten volgens hem de verschillende belangen zoveel mogelijk met elkaar in evenwicht gebracht worden. Hier ligt volgens Bentham een taak voor de staat, die moet zorgen voor de harmonie tussen de verschillende belangen. Op die manier wordt ‘het grootste geluk van het grootste aantal’ (the greatest happiness of the greatest number) bereikt.

De afgelopen eeuwen is de theorie van Bentham gaan betekenen: zoveel mogelijk materiële goederen ter beschikking stellen van zoveel mogelijk mensen via de markt van vraag en aanbod. Het gaat hier om de ideologische achtergrond van de huidige economie.¹³⁵⁴ We zullen dit toelichten door in te gaan op algemene en specifieke kritiek op het utilitarisme.

2.2.1 Algemene kritiek utilitarisme

Het utilitarisme treft men als impliciete vooronderstelling aan bij het energiebeleid. Kitschelt onderscheidt in dit verband twee beslisregels. De eerste is erop gericht om het verschil tussen kosten en baten zo groot mogelijk te maken (maximax-criterium). Volgens de tweede strategie gaat het vooral om vermijden van schade: kies die strategie die de negatieve gevolgen van de handeling minimaliseert. Vergelijk pas dan de kosten met de baten van de overblijvende handelingspaden (minimax-criterium).¹³⁵⁵

De eerste beslissingsregel noemt men teleologisch, het kenmerk van een utilitaristische ethiek (‘maximax-criterium’). Het idee achter de voorgestelde plannen voor de opslag van kernafval is meestal gebaseerd op utilitarisme: we proberen negatieve gevolgen te elimineren door het afval te verzegelen; op deze wijze wegen de goede gevolgen van kernenergie zwaarder dan de slechte; aldus is het doel, namelijk via kernenergie bijdragen aan het grotere goed voor de samenleving, gediend.¹³⁵⁶

Op deze utilitaristische manier van denken over kernafval is veel kritiek geleverd. De milieu-filosoof Wim Zweers analyseerde de vraag welke offers (bijvoorbeeld aan kankersterfte door radioactiviteit) we over hebben voor materiële welvaart en economische groei. Men kan volgens hem principieel twee standpunten onderscheiden.

1. Een nulrisico is het enige wat aanvaardbaar is om aan mensen tegen hun wil op te leggen.
2. Een nulrisico is onaanvaardbaar in verband met de economische consequenties. Wie dit standpunt aanhangt zal moeten aangeven waar de grens van het aanvaardbare ligt. Dit standpunt belichaamt de utilitaristische ethiek.

Zweers zet grote vraagtekens bij het utilitarisme. Het kernprobleem van het utilitarisme is dat de aandacht voor individuele rechten in de theorie afwezig is. De theorie is strijdig met het idee van onvervreembare grondrechten van het individu inzake leven en gezondheid en inzake gelijke bescherming voor allen.¹³⁵⁷ Zweers sluit hierbij aan bij de analyse van de Amerikaanse ethica Kristin Shrader-Frechette.¹³⁵⁸ Omdat toekomstige generaties geen baat hebben gehad bij de productie van kernafval is het - zo stelt Shrader-Frechette - onwaarschijnlijk dat ze toestemming zouden geven voor het blootstaan aan de risico's ervan. Met de keus voor ondergrondse opslag neemt deze generatie beslissingen over de toekomstige. In een democratie wordt inderdaad beslist over mensen, maar de vraag is of dat ook mag over toekomstige generaties. Shrader-Frechette ontkent dit en geeft hiervoor drie redenen. Ten eerste is het niet duidelijk of een meerderheid (en dan over langere tijd gerekend) wel voorstander is van ondergrondse opslag, en evenmin of die meerderheid kan instemmen met de eisen die aan een dergelijke opslag worden gesteld. Ten tweede wijst zij op het feit dat zelfs deze generatie niet bij meerderheid akkoord gaat met ondergrondse opslag, zoals bijvoorbeeld blijkt in Nevada. De derde reden dat deze generatie niet het recht heeft te beslissen over de toekomstige, is de oneerlijke verdeling van de risico's, die namelijk

in de toekomst worden gelegd. Het is - aldus Shrader-Frechette - nog maar de vraag of deze generatie mag optreden als vertegenwoordiger van toekomstige generaties.¹³⁵⁹

De Duitse filosoof Hubig wijst erop dat in een democratie een groep mensen met een bepaalde mening nu een minderheid vormt, maar er in beginsel van uit kan gaan in de toekomst voor haar denkbeelden een meerderheid te krijgen. Dit gegeven maakt dat men zich wil neerleggen bij en onderwerpen aan meerderheidsbesluiten. Deze besluiten zijn immers om te keren. Dit beginsel van omkeerbare besluiten wordt echter verstoord als bepaalde wetenschappelijke en technische innovaties gevolgen met zich mee brengen die bij de stand van de kennis als principieel onomkeerbaar lijken en daarmee door een democratische consensus niet veranderd kunnen worden. Als voorbeeld noemt Hubig kernenergie.¹³⁶⁰ Het gaat hier, net als bij Shrader-Frechette, om een louter kwantitatieve opvatting van democratie, waarbij de massa en de macht van het getal de enige bepalende factor is: de burger is een minimaal stukje massa. Hiertegenover staat het idee van de soevereine burger, het idee dat in een democratie de meerderheid de minderheid respecteert, een democratie als een ethisch ideaal van humaniteit.¹³⁶¹ In deze opvatting van democratie zijn de vraagtekens bij het utilitarisme nog meer op hun plaats.

Met deze kritiek op het utilitarisme willen we echter niet concluderen dat in alle gevallen een nulrisico het enige juiste is. Het nemen van risico kan immers op den duur ook vooruitgang met zich mee brengen. Ook bestaat er op zich geen bezwaar tegen een afweging van kosten en baten van activiteiten of handelingen. Ons bezwaar tegen het utilitarisme is dat hier de afweging van kosten en baten van handelingen het enige criterium is. Dit kan immers ten koste gaan van de individuele rechten van mensen nu of in de toekomst.

Het is overigens problematisch om de utilitaristische methode van toepassing te maken. Een voorbeeld hiervan is een onderzoek bij een Amerikaanse opwerkingsfabriek, waar radioactief afval achterbleef. Het bleek niet gemakkelijk aan te geven wie de baten en wie de lasten draagt.¹³⁶²

2.2.2 Specifieke kritiek utilitarisme: discontering

Het utilitarisme is, zoals we hebben aangegeven, een belangrijke stroming in de ethiek. Het gaat daarbij om de maximering van het nut, een optelsom van het goede minus het kwade. Het utilitarisme is een universele theorie: iedereen zou dus moeten meetellen, dus ook toekomstige mensen. Maar het blijkt dat in het utilitarisme niet iedereen even zwaar telt: de bepaling van het geluk en het lijden van toekomstige mensen is problematischer dan die van mensen die nu leven. Dat is reden om het heden het volle gewicht te geven en de toekomst niet: toekomstige mensen zijn volgens het utilitarisme minder waard en naarmate die toekomst verder ligt, tellen ze minder mee.

Deze methode heet discontering, een term die een sterk economische achtergrond heeft. De basisgedachte is dat een gulden of euro nu meer waard is dan een gulden of euro straks: jaarlijks neemt de waarde met een bepaald percentage af. De waarde van het heden is op die manier groter dan de waarde van de toekomst. Op dezelfde manier telt ook een mensenleven nu zwaarder dan een mensenleven in de toekomst: ook de waarde van een mensenleven neemt jaarlijks met een bepaald percentage af. Dit percentage heet de disconteringsvoet. Strijdig met deze gedachtegang van discontering - en het minder waarde hechten aan de toekomst - is een praktisch argument: sommige goederen waarderen we juist meer naarmate de tijd verstrijkt, bijvoorbeeld antiek of erfgoed. Daar komt nog bij dat de kans dat een bepaald vervelend voorval plaatsvindt, toeneemt in de tijd. Een voorbeeld hiervan is de kans op het vrijkomen van radioactiviteit door een ongeval met kernenergie. Indien de kans bijvoorbeeld eens in de 10.000 reactorjaren bedraagt, is het vrijwel zeker dat er een ongeluk gebeurt naarmate we dichter bij de 10.000 reactorjaren komen.

Het gebruik van een disconteringsvoet vormt een centraal bezwaar tegen een utilitaristische beschouwing in verband met opslag van kernafval en de rechtvaardigheid tegenover toekomstige generaties. Het Centraal Planbureau (CPB) redeneerde in 1996: Sommigen stellen dat aan welvaart en welzijn van toekomstige generaties een even groot gewicht moet worden toegekend als aan de huidige generaties. Dan is discontering niet wenselijk. Maar: “Op dit intuïtief aantrekkelijke uitgangspunt kan toch wel wat worden afgedongen. De reden hiervoor hangt samen met het feit dat we niet zeker weten hoeveel volgende generaties er zullen zijn. De reden voor de eindige maar onbekende levensduur van de menselijke soort is reden voor een geringe discontering (...) met 0,01 procent,” stelde het CPB voor.¹³⁶³

Wij stellen daartegenover dat het feit dat we niet weten hoeveel generaties er na ons zijn, geen argument is om die generaties minder mee te laten tellen dan de huidige.

Een disconteringsvoet van 0,01 procent is overigens laag in vergelijking met de meestal gebruikte disconteringsvoet van vier of vijf procent, in aansluiting bij de kapitaalmarktrente. Een voorbeeld van het rekenen met dit rentepercentage. De genezing van een mens kost geld. Hilhorst laat zien dat tien mensen in een ziekenhuis genezen op dit moment evenveel kost als dat van zestien mensen over tien jaar.¹³⁶⁴ Tien mensenlevens nu zijn evenveel waard als zestien mensenlevens over tien jaar.

Met een disconteringsvoet van vijf procent tellen de slachtoffers in het komende jaar duizend keer zo zwaar als die over 200 jaar. Toch is het niet duidelijk dat de morele gevolgen van toekomstige gebeurtenissen, zoals de dood van mensen, afnemen met een percentage van x procent per jaar.¹³⁶⁵

Uit Amerikaans onderzoek blijkt dat de bevolking bij opslag van kernafval geen afweging maakt volgens het utilitarisme en de daarmee samenhangende discontering. Volgens de theorie zullen de langetermijngevolgen de keuze van het individu nauwelijks beïnvloeden. Uit onderzoek blijkt dat het tegendeel het geval is. Daarom zijn de kosten-batenanalyses niet geschikt om de houding van het publiek tegenover opslag van kernafval te bepalen.^{1366 1367}

De uitkomst van de utilitaristische berekening hangt sterk af van de gehanteerde disconteringsvoet. Amerikaanse wetenschappers hebben een kosten-batenanalyse gemaakt van opslag van kernafval bij het Waste Isolation Pilot Project. Daartoe hebben ze de baten (goedkopere stroom uit kernenergie dan uit een fossiel gestookte centrale, gegeven hun verwachtingen voor de prijsontwikkeling van fossiele brandstoffen) vergeleken met de kosten. Ze hebben een schatting gemaakt van de kosten van ontmanteling van kerncentrales, kosten van transport, kosten aanleg opslagplaats, kosten van te verwachten stralings- en niet-stralingsincidenten van de opslag, en de kosten van de negatieve lokale economische effecten. Het resultaat luidde dat - gegeven hun aannames - bij de gangbare disconteringsmethode tegen vijf procent de baten van kernenergie groter zijn dan de kosten, maar dat het omgekeerde het geval is zonder discontering. Dit laat zien dat de keuze voor discontering en van een bepaalde disconteringsvoet van grote invloed is op de economische wenselijkheid van kernenergie.¹³⁶⁸

Conclusie. Het utilitarisme stelt dat het heden zwaarder weegt dan de toekomst: we kunnen het geluk en het lijden van toekomstige mensen moeilijker vaststellen dan dat van de huidige mensen. Vanwege deze onzekerheid krijgt het heden het volle pond en de toekomst niet. Dit heet discontering. Discontering tegen vijf procent per jaar betekent dat een dode nu gelijk staat aan 1738 doden over 200 jaar. Dat is een manier om ernstige gevolgen voor de toekomst weg te cijferen. Het is tevens strijdig met het uitgangspunt van de rechtvaardigheid, dat toekomstige mensen evengoed af zouden moeten zijn als de huidige mens.

Het utilitarisme heeft een probleem met de belangen van toekomstige generaties. In het volgende omschrijven we de ethische theorie die voor dit probleem een oplossing wil geven.

2.3 Rechtvaardigheidsethiek

Eerder in dit hoofdstuk verwezen we naar de opvatting van ethiek als moreel juist gedrag. We wezen er toen ook op dat niet aangegeven wordt wat dat juiste gedrag dan wel zou moeten inhouden. Noch wordt aangegeven waarop is dit juiste gedrag gefundeerd is.

Er zijn historisch gezien verschillende fundamenteën voor ethiek gegeven. Een belangrijke daarbinnen is de geloofstraditie, zoals het christendom. De christelijke ethiek stelt regels. Een uitwerking daarvan vormen de tien geboden. In de Bijbel komt het woord van God tot uitdrukking. Voor een niet-christen hoeven deze regels niet bindend te zijn.

De Duitse ethicus Tugendhat heeft aan de hand van verhandelingen over de geschiedenis van de ethiek het concept van de plausibele ethiek ontworpen. In het hierna volgende geven we de hoofdlijnen van dit concept weer.

Is er een ethiek mogelijk die voor iedereen aanvaardbaar is? Met welke normen zou iedereen kunnen instemmen? Daaraan vooraf gaat het idee dat mensen met elkaar moeten samenwerken. Zelfs in verbanden waartegen de meeste mensen bezwaren hebben, zoals de georganiseerde misdaad, gelden samenwerkingsregels. Indien er geen duidelijke afspraken van kracht zouden zijn waar ieder bendelid zich aan zou houden, zou er geen gram heroïne Nederland inkomen.

Ook in het dagelijkse verkeer op straat is het van belang dat mensen zich houden aan regels als bijvoorbeeld aan de rechterkant van de weg rijden (Nederland) of juist links (Engeland). Op zich doet het er hier niet zoveel toe welke de afspraken zijn, als men zich er maar aan houdt. Het gaat erom dat alle mensen er belang bij hebben dat iedereen zich aan bepaalde regels houdt.

Welke zijn die regels, vraagt Tugendhat zich af? In verschillende culturen vindt men de zogeheten 'gulden regels'. We vinden dit in het spreekwoord: "Wat gij niet wilt dat u geschiedt, doe dat ook een ander niet." In de Bijbel vinden we: "Al wat gij wilt dat de mensen voor u doen, doe dat ook voor hen" (Mattheüs, 7,12). De gulden regel vindt men niet alleen in het Nieuwe Testament maar ook onder meer bij Confucius, het Boeddhisme, het Hindoeïsme en in de Islam.¹³⁶⁹ Deze regel garandeert op zich geen moreel handelen, maar heeft betrekking op de garantie voor minimale voorwaarden die de uitvoering van concrete handelingen op lange termijn mogelijk maken.¹³⁷⁰

De volgende drie punten staan dan centraal

1. anderen geen schade toe brengen (dit heet: negatieve plicht, de plicht om bepaalde dingen niet te doen);
2. anderen helpen (positieve plicht) en
3. samenwerkingsregels opvolgen zoals niet liegen en beloftes nakomen.

Tugendhat omschrijft zijn ethiek (aansluitend bij de zogeheten tweede formulering van de categorische imperatief van de Duitse filosoof Kant (1724-1804)) aldus: "Handel zo dat je de mensheid, zowel in jouw persoon als in de persoon van ieder ander, te allen tijde als doel en niet alleen als middel ziet." Het gaat erom dat je anderen nooit als middel voor jouw doeleinden gebruikt. Een andere formulering luidt: "Handel zo - tegenover iedereen - als je uit het perspectief van een willekeurig persoon zou willen dat allen handelen." De hier beschreven ethiek is universeel en egalitair, beschouwt iedereen als gelijkwaardig. Iedereen heeft gelijke rechten, maar dat houdt tevens in: gelijke plichten tegenover anderen.

Tugendhat verwijst in dit verband naar de mensenrechten. Deze mensenrechten zijn door de Verenigde Naties vastgelegd. Het gaat om rechten die mensen aan zichzelf en alle anderen verlenen. De mensenrechten zijn niet 'van nature' of 'door God' gegeven, maar komen van mensen zelf. De mensen geven zichzelf rechten. Dat betekent dat het mogelijk is om naar de rechter te stappen als de rechten geschonden worden.

Uiteraard gaat het hier om de ideale situatie, om een beschrijving van hoe het zou moeten zijn. Maar we beschikken nu over een criterium waarmee aangegeven kan worden wanneer mensenrechten geschonden worden.

Met alleen de mensenrechten zijn we er nog niet. Volgens Tugendhat vormen de mensenrechten een minimumpakket. Hij verheldert dit op basis van de term gerechtigheid of rechtvaardigheid. Hij verwijst hierbij naar Plato, die een handeling alleen juist noemde indien de handeling bepaald wordt door rekening te houden met de rechten van iedereen die er wezenlijk door getroffen wordt. Het gaat dan om meer dan mensenrechten. Ook economische belangen van mensen vallen hieronder.

In de liberale traditie garanderen de mensenrechten een minimale kwalitatieve gerechtigheid. Voor het recht is iedereen gelijk: de rechter dient zonder aanzien des persoons een oordeel uit te spreken. Dit wordt gesymboliseerd door de afbeelding van de geblinddoekte Vrouwe Justitia.

Maar wat heb je aan mensenrechten als je niets te eten hebt? In de Universele verklaring van de rechten van de mens komen daarom ook economische en sociale rechten voor. Een ieder heeft recht op een minimaal menswaardig bestaan, recht op werk en recht op gezondheidszorg. Op de Milieuconferentie van de Verenigde Naties in Rio de Janeiro is hieraan nog toegevoegd: het recht op leven in harmonie met natuur en in een intact milieu.¹³⁷¹

De theoloog Hans Küng laat zien dat de afgelopen jaren op veel plaatsen wordt gezocht naar een kern van de ethiek. Zo gebruikt de Amerikaan Michael Walzer het begrip ‘kernethiek’, een bundel elementaire ethische standaards, waar mensenrechten en de hierboven besproken gulden regel deel van uitmaken. Küng geeft aan dat de Commission on Global Governance van de Verenigde Naties in het rapport “Our Global Neighbourhood” uit 1995 op dezelfde ethische standaards uitkomt. Hetzelfde geldt voor het eveneens in 1995 verschenen rapport “Our Creative Diversity” van de World Commission on Culture and Development van de Verenigde Naties en Unesco, en voor de Inter Action Council - die bestaat uit ex-staatshoofden en minister-presidenten - die in 1996 de publicatie “In Search of Global Ethical Standards” heeft uitgebracht.¹³⁷²

Het aldus geformuleerde ethiek-concept van Tugendhat is plausibel omdat iedereen hier in beginsel mee kan instemmen. Het is niet zo dat iedereen er overal zonder meer mee moet instemmen en in deze betekenis is de rechtvaardigheidsethiek niet universeel. Het gaat veeleer om de wens dat iedereen met deze ethiek instemt en dat er goede argumenten zijn om dat te doen. In het volgende is de hier omschreven plausibele ethiek het uitgangspunt voor een nadere beschouwing. Om het karakter van deze ethiek aan te geven noemen we deze ethiek: rechtvaardigheidsethiek.

2.4 Rechtvaardigheid huidige generatie

Vanuit het rechtvaardigheidsbeginsel bestuderen we de opslag van kernafval. Rechtvaardigheid heeft twee aspecten: rechtvaardig voor de huidige én voor toekomstige generaties. In deze paragraaf komt de huidige generatie aan bod.

De vestiging van kerninstallaties kan de milieukwaliteit van het leven veranderen, eventueel blootstelling aan gevaren met zich meebrengen en het sociale klimaat wijzigen. Is dit rechtvaardig?¹³⁷³

Een belangrijke kwestie bij de vestiging van een kerninstallatie is de geografische rechtvaardigheid. Dit roept, zoals blijkt uit het werk van Shrader-Frechette veel vragen op.¹³⁷⁴ Kernafval-opslagplaatsen worden in landelijke gebieden gevestigd, ver van bevolkingscentra. Is het eerlijk om iemand een risico op te leggen alleen maar omdat hij of zij op het platteland woont? En is het ethisch verantwoord dat een geografisch bepaalde groep de voordelen van kernenergie plukt, terwijl een veel grotere groep mensen de kosten draagt?

Shrader-Frechette onderscheidt in dit verband drie dilemma's: het instemmingsdilemma, het besluitvormingsdilemma en het dilemma over het niveau van bescherming.

Het eerste dilemma gaat over de instemming. De vestiging van een kernafvalopslagplaats evenals het in dienst nemen van werknemers vergt de instemming van betrokkenen. Degenen die het best in staat zijn om vrijwillig en op basis van afweging van de beschikbare informatie instemming te geven, zullen het minst geneigd zijn dat te doen en andersom. Welke locaties komen het eerst in aanmerking voor opslag van kernafval? Waarschijnlijk niet die waarvan de inwoners een goede opleiding en een hoog inkomen hebben en zeker zijn van betaald werk. Iemand die om financiële redenen een baan hard nodig heeft, is geneigd een groter risico te aanvaarden dan iemand die niet in financiële nood zit.

Het tweede dilemma betreft de besluitvorming. Moet het plaatselijke bestuur of de plaatselijke bevolking een veto kunnen uitoefenen, zelfs wanneer uit onderzoek blijkt dat juist die vestigingsplaats de beste is van het hele land? Of moet de regering een locatie kunnen aanwijzen?

Het derde dilemma gaat over het niveau van bescherming. Wanneer zijn risico's aanvaardbaar? Daarvoor heeft de overheid een gemiddelde kans berekend. Maar een gemiddeld risico voor de hele bevolking hoeft nog niet te betekenen dat het individuele risico aanvaardbaar is. Wanneer volgens de wet burgers recht hebben op gelijke behandeling, betekent dit bijvoorbeeld recht op onderwijs voor iedereen. Maar dit betekent niet: voor iedereen hetzelfde gemiddelde onderwijs. Het betekent wel: recht op onderwijs op basis van wat een individu kan.

Als oplossing voor de dilemma's noemt Shrader-Frechette: instemming en compensatie. Tenzij het opleggen van een risico de instemming krijgt van de mogelijke slachtoffers, is het risico niet te rechtvaardigen.¹³⁷⁵ Het is echter de vraag of deze oplossing van Shrader-Frechette toepasbaar is. In de eerste plaats is instemming van toekomstige generaties niet mogelijk; en dat zijn mogelijke slachtoffers van ondergrondse opslag. In de tweede plaats is volstrekte vrijheid en vrijwilligheid in een samenleving niet goed denkbaar.

Het is eveneens de vraag of compensatie werkt. De stilzwijgende veronderstelling bij compensatie is dat niemand een opslagplaats wil, omdat men de lasten zwaarder laat wegen dan de baten. Compensatie moet de lasten verlichten en daarmee de aanvaardbaarheid vergroten. Een tweede stilzwijgende aanname van overheden en technici luidt dat de burgers geen andere doeleinden hebben dan hun eigen materiële welvaart. Maar dat is onjuist: mensen beschouwen compensatie als omkoping.

Deze visie op compensatie wordt onderschreven door Matthijs Hissemöller en Cees J. Midden.¹³⁷⁶ Een als gevaarlijk ervaren installatie leidt tot ongelijke verdeling van lasten, zo stellen deze wetenschappers. De bevolking acht de eigen gezondheid en die van toekomstige generaties een groot goed. Dit mag niet ontkend worden door de overheid.

Het stralingsrisico in verband met kernafval wordt blijkens onderzoek omschreven als onbekend, onzichtbaar en gevaarlijk voor de gezondheid en het milieu, zowel op de korte als de lange termijn. Economische gevolgen zoals economische groei, werkgelegenheid en lagere stroomtarieven voor omwonenden van een kerninstallatie zijn van secundair belang.

Compensatie in de vorm van geld wordt eerder als omkoping gezien.

Deelname van de bevolking in een klimaat met open informatie kan volgens Hissemöller en Midden een belangrijke rol spelen bij het verminderen van het wantrouwen van de bevolking. Bezorgde burgers zullen niet snel een risico aanvaarden indien er financiële compensatie wordt geboden. Canadees empirisch onderzoek komt tot dezelfde conclusie.¹³⁷⁷

Amerikaanse onderzoekers hebben onderzocht of de bevolking bereid was opslag van kernafval bij Yucca Mountain in de staat Nevada toe te staan als een persoon 20 jaar lang 1000 dollar, 3000 dollar of 5000 dollar extra belastingaftrek zou krijgen. Het resultaat was

dat extra belastingaftrek met welk bedrag dan ook geen invloed op de mening over de opslag had. Integendeel: sommige burgers beschouwden de aanbod van een forse belastingaftrek als een signaal dat de opslag blijkbaar zo gevaarlijk is dat het risico afgekocht moet worden. Deze burgers beschouwden extra belastingaftrek als een vorm van omkoping.¹³⁷⁸ Een ander aspect van de locatiekeuze is de slechte naam die de betreffende plaats ermee kan krijgen. Uit Amerikaans onderzoek blijkt dat deze stigmatisering optreedt dan wel gevreesd wordt.¹³⁷⁹ Door de slechte naam zijn ondernemers bang hun producten niet meer kwijt te kunnen. Amerikaans onderzoek laat overigens ook zien dat een dergelijke angst voor stigmatisering ook optreedt indien besloten zou worden de gebruikte brandstofelementen voor lange tijd bij de kerncentrales op te slaan. Omwonenden geloven dat dan overal bekend wordt dat ze bij een kernafvalopslag wonen en dat deze opslag de vestiging van nieuwe ondernemingen of het toerisme zal afschrikken.¹³⁸⁰

Samenvattend kunnen we stellen dat een beroep op rechtvaardigheid van opslag van kernafval voor de huidige generatie een problematische situatie oplevert. In de eerste plaats zijn de mensen die er voordeel van hebben niet dezelfde als de getroffen. Financiële compensatie om de lasten eerlijker te verdelen blijkt niet zonder meer te werken. Uit onderzoek komt naar voren dat de bevolking een aanbod tot compensatie juist beschouwt als een signaal dat er gevaar dreigt of als een aanwijzing dat de overheid de bevolking wil omkopen. Het aanbod tot compensatie kan verzet tegen opslag van kernafval juist aanwakkeren.

2.5 Rechtvaardigheid toekomstige generaties

In de voorgaande delen van dit hoofdstuk bespraken we het rechtvaardigheids-uitgangspunt in relatie tot de huidige generatie. In dit deel hebben we het over de toekomst. In de discussie over kernafval worden - evenals bij veel milieukwesties- ethische vragen vaak gekoppeld aan het lot van toekomstige generaties. Maar wie zijn die toekomstige generaties en waarom moeten we ons daar iets van aantrekken? Dat behandelen we vooral aan de hand van geschriften van de ethicus Medard Hilhorst.^{1381 1382 1383 1384 1385 1386} We hebben voor deze werkwijze gekozen, aangezien hij systematisch alle in dit verband relevante onderwerpen bespreekt. Het gaat hier om onderwerpen die ook bij andere ethici en milieufilosofen aan bod komen. We volgen de redeneringen van Hilhorst, zonder expliciet naar de vindplaatsen uit zijn geschriften te verwijzen.

a. Welk nageslacht?

Welke plicht hebben we eigenlijk ten opzichte van toekomstige generaties? Vaak heeft een verwijzing naar de toekomst een emotionele lading. Het komt voor dat we ons gelijk willen halen door te verwijzen naar toekomstige mensen. Hilhorst vergelijkt dit met het beroep op onze voorouders, in de trant van “oma zou graag van jou gewild hebben dat”. Het beroep op verleden of toekomst is dan allereerst bedoeld om iets in het heden te veranderen. Het is de vraag of we daarmee onze oma of ons nageslacht recht doen. Want: welke verantwoordelijkheid moeten wij voor het nageslacht dragen en wat is onze relatie met de toekomst? Het beroep op eerdere generaties is daarom niet relevant.

Komt er nageslacht? De atomaire, biologische en chemische oorlogsvoering kunnen de wereld, dus met inbegrip van de mensheid - en in ons rapport hebben we het vooral over mensen - verdelgen. Of er toekomst is hangt van het handelen van de huidige generatie af. Daarom spreken we ook over toekomstige generaties: het gaat om generaties die aan de toekomst toebehoren in de zin van ‘tot de mogelijkheden behoren’, maar waarvan niet zeker is dat ze tot leven zullen komen. Daarom hebben we het ook niet over komende generaties.

b. Rechtvaardigheid

Hilhorst pleit voor het vasthouden van het begrip rechtvaardigheid, ook waar het toekomstige generaties betreft. Deze opvatting van ethiek hebben we omschreven als de rechtvaardigheids-ethiek.

Maar er doemt een vraag op: moet de toekomst eigenlijk wel? Als de toekomst bestaat is zij het gevolg en het product van ons handelen. Wij (de Westerse mensen) leven nu gemiddeld en historisch gezien in grote luxe. We maken in hoog tempo alle brandstoffen op, vliegen de wereld rond als nooit tevoren. Maar waarom zouden we dat niet doen? Wat is er tegen dat de huidige generatie de wereld uitput en er dan mee stopt?

Op basis van uitgebreid literatuuronderzoek concludeert Hilhorst dat dit in strijd zou zijn met een morele intuïtie. Het is de intuïtie dat we bezwaar hebben tegen een verspillende of een riskante politiek. Wij willen niet dat onze kinderen of kindskinderen ons later verwijten kunnen maken. Dat zij zeggen: 'Je hebt het verkeerd gedaan' of 'Hij deugde niet'. Dit is een diepgewortelde intuïtie.

Rechtvaardigheid zit aldus verankerd in het idee dat de toekomstige generaties niet bij voorbaat slechter af mogen zijn dan wij. Het gaat dan om het opstellen van minimale regels die het leven en samenleven van mensen bevorderen. In dit geval het samenleven van mensen nu en in de toekomst.

Het uitgangspunt van elke morele bezinning is een begrip van menswaardig leven en de plicht om dit te beschermen. Maar wat is menswaardig leven? Hilhorst verwijst naar de Universele Verklaring van de Rechten van de Mens. Het begrip menswaardig leven bevat hier naast elementaire bestaansvoorwaarden ook sociale, politieke en culturele dimensies. In de "Verklaring van Rio de Janeiro inzake milieu en ontwikkeling" van juni 1992 benadrukken de Verenigde Naties "de integriteit van het mondiale stelsel van milieu" en het op rechtvaardige wijze voorzien in de behoeften van ontwikkeling en milieu van zowel huidige als toekomstige generaties.

Hilhorst vat rechtvaardigheid op als: wat voor ons goed is en voor ons geldt, moet ook voor de mensen na ons gelden. Hen met minder afschepen dan waarover wij beschikken zou terecht tot een morele klacht leiden.

De uitwerking van het beginsel van rechtvaardigheid is overigens niet simpel. Om een voorbeeld te geven. Een ongebreidelde toename van de wereldbevolking leidt versneld tot uitputting van hulpbronnen. Het is zeer de vraag of in die situatie een menswaardig bestaan nog mogelijk is. Daarom ligt bevolkingsbeperking voor de hand, niet alleen in ontwikkelingslanden maar vooral in de westerse wereld waar 20 procent van de mensheid zo'n 80 procent van de wereldvoorraden gebruikt. Dit roept vele praktische vragen op. Gegeven ons onderwerp - het omgaan met kernafval - kunnen we hier niet verder op ingaan.

Rechtvaardigheid impliceert verantwoordelijk handelen. De filosoof Jef van Gerwen formuleert dit als volgt. Wanneer ik mezelf beschouw als een schakel in een keten die over duizenden jaren reikt, eerder dan als individu, dan kan ik aanvaarden dat mijn huidige keuzes in het verlengde liggen van die van mijn voorgangers, ook al beschik ik over mogelijkheden die mijn voorgangers onbekend waren of waarover ze niet beschikten. Ik kan dan vrede hebben met een vrijwillige inperking van mijn huidige mogelijkheden (niet alles riskeren, niet al het mogelijke opgebruiken), omdat ik daarmee het gemeenschappelijk goed levend houd dat mijn toekomstige geloofsgenoten verder zullen opnemen. Dit is de ethiek van het intergenerationele gemeenschappelijk goed.

Elke morele actor dient de verantwoordelijkheid op zich te nemen voor de voorzienbare gevolgen van zijn handelen. 'Voorzienbaar' slaat niet alleen op de bedoelde effecten, maar

tevens op alle niet bedoelde, maar voorspelbare gevolgen die de actor bereid is te laten geschieden als gevolg van zijn handelen. Deze verantwoordelijkheid duurt zolang de effecten in werkelijkheid optreden. Dat betekent dat degenen die toelaten dat kernafval wordt geproduceerd en meegenieten van de vruchten van kernenergie, verantwoordelijkheid dragen voor de voorzienbare gevolgen van de opslag en bewaring van het resulterende kernafval, en dit zolang het afval radioactief is, dus honderdduizenden jaren.

Van Gerwen wijst erop dat er bij kernafval een enorme discrepantie is tussen de historische en de fysische tijd. De historische tijd is de beleefde tijd binnen het collectieve bewustzijn van een beschaving. Dit is de normale tijd waarbinnen een groep mensen zijn levensproject situeert. Maar een tijdspanne van 10.000 jaar of meer gaat duidelijk ons collectief geheugen te boven. Grofweg gezien mogen we zeggen dat onze huidige westerse cultuur een collectief geheugen heeft dat ongeveer 5000 jaar teruggaat.

De komende honderd jaar hebben mensen een levenswijze die in grote mate bepaald wordt door ons huidig handelen. Daarom hebben we volgens Van Gerwen een grotere verantwoordelijkheid ten opzichte van de nabije generaties dan tegenover verder verwijderde generaties, meent Van Gerwen.

Dat betekent niet dat onze ethische verantwoordelijkheid over een eeuw stopt, maar dat onze verantwoordelijkheid zich beperkt tot negatieve rechten. Dat wil zeggen dat we bij de uitoefening van onze huidige vrijheid die voorzienbare gevolgen vermijden die onomkeerbare schade zouden toebrengen aan essentiële levensvoorwaarden van de mensheid op deze planeet, aldus Van Gerwen.¹³⁸⁷

De langetermijn last van kernafval levert strijdigheid op met de gangbare opvattingen over democratie, stelt Wim Zweers: we wentelen de lasten op anderen af. Zo bezien is het helemaal niet waar dat een meerderheid beslist. Het is een kleine minderheid, namelijk de nu levende mensen, die haar wil oplegt aan talloze generaties na ons. Dat is ethisch verwerpelijk, stelt Zweers.¹³⁸⁸

Concluderend kunnen we stellen dat rechtvaardigheid inhoudt dat toekomstige generaties niet bij voorbaat minder af mogen zijn dan wij. Door opslag van kernafval kan in de toekomst schade optreden, terwijl toekomstige generaties er geen voordeel van hebben. Dat maakt de toepassing van het rechtvaardigheidsbeginsel lastig. Rechtvaardigheid houdt in dat we verantwoordelijkheid dragen voor de gevolgen van ons handelen. Bij kernafval gaat het om verantwoordelijkheid gedurende honderdduizenden jaren. Dat gaat ons begrip te boven. Op basis van het rechtvaardigheidsbeginsel is het omgaan met kernafval een moeilijke kwestie. Het bovenstaande roept de vraag op naar de rechtvaardiging van aanmaak en opslag van kernafval. Daar komen we hierna op terug.

2.6 Samenvatting

1. Een belangrijke stroming in de ethiek is het utilitarisme, waarin geluk en lijden, lasten en baten, worden afgewogen. Het utilitarisme - dat we veelvuldig aantreffen in de discussie over opslag van kernafval - stelt dat het heden zwaarder weegt dan de toekomst: we kunnen het geluk en het lijden van toekomstige mensen moeilijker vaststellen dan dat van de huidige mensen. Vanwege deze onzekerheid krijgt het heden het volle gewicht en de toekomst niet. Dit heet discontering. Discontering tegen vijf procent per jaar betekent dat een dode nu gelijk staat aan 1738 doden over 200 jaar. Een dode nu telt even zwaar als 1738 doden in het jaar 2200. Dat is een manier om ernstige toekomstige gevolgen weg te cijferen.

2. In plaats van het utilitarisme kiezen we voor de rechtvaardigheids-ethiek, die te maken heeft met fundamentele waarden. Dit zijn waarden die voor de gehele mensheid kunnen gelden. De Universele Verklaring van de Rechten van de Mens is daarvan een van de beste

voorbeelden. Volgens het uitgangspunt van rechtvaardigheid zouden toekomstige mensen even goed af moeten zijn en evenveel gewicht in de schaal moeten leggen als de huidige mens.

3. De rechtvaardigheids-ethiek passen we toe op aanmaak en productie van kernafval, zowel voor de huidige als toekomstige generaties.

4. Rechtvaardigheid van opslag van kernafval - gezien vanuit de huidige generatie - is een lastige kwestie met vele klippen. In de eerste plaats zijn de mensen die er voordeel van hebben niet altijd dezelfde als de getroffen. Financiële compensatie van bewoners van opslaglocaties om de lasten eerlijker te verdelen blijkt niet zonder meer te werken. Uit onderzoek komt naar voren dat de bevolking een aanbod tot compensatie juist beschouwt als een signaal dat er gevaar dreigt en dat de overheid de bevolking wil omkopen. Het aanbod tot compensatie kan verzet tegen opslag van kernafval juist aanwakkeren.

5. Rechtvaardigheid voor toekomstige generaties houdt in dat ze niet bij voorbaat minder af mogen zijn dan wij. Door opslag van kernafval kan in de toekomst schade optreden, terwijl toekomstige generaties er geen voordeel van hebben. Dat maakt de toepassing van het rechtvaardigheidsbeginsel lastig. Rechtvaardigheid houdt in dat we verantwoordelijkheid dragen voor de gevolgen van ons handelen. Bij kernafval gaat het om verantwoordelijkheid gedurende honderdduizenden jaren. Dat gaat ons begrip te boven. Vanuit rechtvaardigheid is het omgaan met kernafval een moeilijke kwestie.

6. Het is een lastige opgave om productie en opslag van kernafval te rechtvaardigen. We hebben argumenten aangedragen om te onderbouwen dat kernafval een last is die kwaad kan. Tegenover die last staat dure energie die bij een andere maatschappelijke keuze overbodig zou zijn. Er is nog een uitweg mogelijk, namelijk aantonen dat het gerechtvaardigd is dat wij ten koste van toekomstige generaties leven en voorrang op hen hebben. We moeten dan aantonen dat er geen alternatief is voor kernenergie. We moeten dan bewijzen dat een energievoorziening met duurzame energie onmogelijk is of dat we met kernenergie een ander - en mogelijk nog groter kwaad - kunnen afwenden. Dergelijke bewijzen ontbreken echter.

Hoofdstuk 20

Tussen risicomaatschappij en duurzaamheid

In hoofdstuk 19 bespraken we ethische vragen over productie en opslag van kernafval. Deze vragen worden in dit hoofdstuk in een breder maatschappelijk kader geplaatst. We nemen hier met Ulrich Beck aan dat we in een risicomaatschappij leven. In een risicomaatschappij worden de risico's afgewenteld en doorgeschoven. Onder de bevolking is vaak sprake van wantrouwen ten opzichte van het overheidsbeleid. Een discussie over het begrip 'maatschappelijk draagvlak' is daarmee een actueel onderwerp.

Tegenover het negatieve begrip risicomaatschappij plaatst men veelal duurzame ontwikkeling. Daarom zal op de begrippen duurzaamheid en duurzame ontwikkeling worden ingegaan. Tevens behandelen we hier duurzaamheid in relatie tot kernafval. Het hoofdstuk zal worden afgesloten met een samenvatting.

20.1 Definitie risicomaatschappij

Verzet tegen kernenergie of tegen opslag van kernafval verwijst naar ongerustheid over de beheersbaarheid van technologie. Over dit thema vindt een discussie plaats aan de hand van het begrip 'risicomaatschappij'.

In 1986 publiceerde de Duitse socioloog Ulrich Beck het boek 'Risikogesellschaft'.¹³⁸⁹ Het gebruik van de term 'risicomaatschappij' houdt in dat men ingewikkelde samenhangende verbanden als het ware vereenvoudigt en enkele verschijnselen representatief acht voor de gehele samenleving. Bij 'risicomaatschappij' staan door nieuwe technologieën veroorzaakte risico's op de voorgrond.

20.2 Afhankelijkheid technologie

In de huidige samenleving is de afhankelijkheid van technologie toegenomen, met als gevolg dat een onverwachte storing in de techniek (in het bijzonder de energievoorziening) ook tot een ernstige storing in de ons vertrouwde samenleving leidt. De technische ontwikkeling heeft, anders gezegd, tot talloze niet-natuurlijke vanzelfsprekendheden geleid.

Wij gaan er bijvoorbeeld van uit dat het licht gaat branden als we de schakelaar omdraaien. En als dat niet het geval is, ontstaat onrust, zoals bij een stroomstoring. Maar een eenmaal gemaakte technologische keuze leidt soms ook tot onverwachte problemen, zelfs wanneer alles functioneert zoals de technici het voor ogen hadden. Een voorbeeld hiervan is het millenniumprobleem. Doordat in computers de jaartallen met twee in plaats van vier cijfers worden weergegeven, konden computernetwerken in het jaar 2000 op hol slaan. Het kostte vele miljarden om dit probleem op te lossen.

De toegenomen afhankelijkheid van de techniek heeft grotere risico's en meer onzekerheden tot gevolg. In vroegere maatschappijen vormden deze onzekerheden een van buiten komend gevaar. Dat leidde tot solidariteit binnen de groepen die door het gevaar bedreigd werden. Deze solidariteit zorgde als het ware voor een vangnet met behulp waarvan de groep gevaren kon weerstaan of overwinnen.

In de risicomaatschappij daarentegen gaat het precies andersom: de maatschappij raakt verdeeld. De maatschappij loopt risico's als gevolg van beslissingen om een bepaalde techniek toe te passen. De besluitvormers achten die beslissingen rationeel: in hun visie zijn de beslissingen noodzakelijk om kansen te benutten of om situaties die ze als onwenselijk beschouwen te voorkomen. In plaats van solidariteit komt het dan tot conflicten tussen degenen die beslissen en de getroffen. Datgene wat voor de beslisser een te calculeren gegeven is, is voor de getroffen een van buiten komend gevaar (hoewel dit gevaar in de

maatschappij zelf haar oorsprong heeft); wat voor de een rationeel is, is voor de ander een overtuigende reden om protest en verzet aan te tekenen.

In de kernenergie-discussie leidde het conflict met de bevolking vaak tot uitspraken van bestuurders in de trant van: de bevolking begrijpt ons niet, tegenstanders van kernenergie zijn onzakelijk, polemisch, emotioneel, onwetend, niet-gekwalificeerd, subjectief, gelovigen. Hierbij werd een complex aan impliciete normen en wetenschappelijk onderbouwde argumenten niet onderkend.

20.3 Normaal gebruik

Volgens Beck zijn (bijna-)ongelukken in kerncentrales, zure regen, het gat in de ozonlaag, asbest-regen na een industriële brand, ongelukken met olietankers en neerstortende vliegtuigen allemaal verbonden met risico's van onze industriële samenleving. Er is vaak slechts een kleine kans dat iets fout gaat bij een industriële activiteit, maar dan kunnen er ernstige gevolgen optreden.

Aan de andere kant kan ook 'normaal' gebruik van technieken grote gevolgen hebben, indien vele mensen hetzelfde doen. Neem bijvoorbeeld kooldioxide (CO₂). Op zich is dit geen gevaarlijke of giftige stof. Te veel uitstoot daarvan via verwarming, verkeer e.d. is echter de belangrijkste oorzaak van het (extra) broeikas-effect.

20.4 Georganiseerde onverantwoordelijkheid

Volgens Beck geeft de rol van risico's en gevaar aan dat we langzaam en vrijwel ongemerkt in een ander type maatschappij terecht zijn gekomen. In zijn theorie geeft Beck aan dat sociale conflicten in de maatschappij steeds minder over de verdeling van welvaart gaan maar in toenemende mate over de verdeling van risico's, over verantwoordelijkheidsvragen bij de gevolgen van catastrofes en over de vraag van beslissingsbevoegdheid over de risico's voor mens, natuur en milieu.

De risicomaatschappij leidt in de visie van Beck tot een "georganiseerde onverantwoordelijkheid": "Hoe liberaler de grenswaarden worden vastgesteld en hoe groter het aantal schoorstenen en afvoerpijpen waardoor de schadelijke stoffen en gifstoffen uitgestoten worden, des te geringer is de 'restwaarschijnlijkheid' dat een dader voor het collectieve snotteren en hoesten ter verantwoording kan worden geroepen en des te minder maakt de individuele gebruiker zich schuldig aan vervuiling. Waardoor tegelijkertijd het algemene niveau van verontreiniging en milieuvervuiling stijgt."¹³⁹⁰

20.5 Geconstrueerde werkelijkheid

"Wat zou er gebeurd zijn, als bij de nucleaire ramp van Tsjernobyl de weerdiensten hadden gefaald, de massamedia hadden gezwegen en de experts niet met elkaar in de clinch hadden gelegen? Niemand van ons zou iets gemerkt hebben," stelt Beck.¹³⁹¹ De werkelijkheid van het gevaar doet zich niet als een directe waarneming voor. "We zijn uitgeleverd aan de wirwar van maatschappelijke instituties - weerdienst, massamedia, ministeries, afkondigingen van maximale grenswaarden. Zonder maatschappelijk toebereid en daarmee rechtgebreid 'weten' bestaat in het dagelijks leven geen bewustzijn van gevaar. Wat natuurlijk niet wil zeggen dat er geen gevaar is," luidt de visie van Beck.¹³⁹² Hij voegt eraan toe: "De beroving van onze zintuigen dwingt ons het dictaat van de informatie te accepteren. In het gunstigste geval kunnen we haar relativiseren op grond van tegenstrijdigheden, wat ons echter ook niet verder helpt, omdat het ons alleen maar bewust maakt van onze onwetendheid en daarmee van het uitgeleverd-zijn aan het gevaar."¹³⁹³

De werkelijkheid is door technologie en instituties geconstrueerd. Dat blijkt bijvoorbeeld uit de omgang met het begrip klimaat en de discussie over de vraag of het klimaat verandert en

de aarde warmer wordt. Het klimaat bestond al voordat de mens bestond. Maar pas door de metingen en waarnemingen van mensen ontstond de term klimaat. Aan de andere kant grijpt de mens in. Door de broeikasgassen warmt de aarde op en verandert het klimaat. Zo zien we dat een begrip als klimaat, dat we beschouwen als iets dat bij de natuur hoort, in de loop van de tijd een andere inhoud krijgt. Het klimaat is niet langer iets dat we van nature aantreffen, maar iets waar de mens invloed op heeft.

De ingrepen van de mens in de natuur geven als het ware een ander karakter aan deze natuur. De natuur wordt steeds meer een cultuurproduct. De handelende mens maakt de natuur en het milieu tot cultuur.

20.6 Blind vooruitgangsgeloof versnelt vernietiging

De ecologische risico's wegen sterk door in Becks analyse, stelt de Belgische socioloog en publicist Dirk Geldof in een analyse die we hier overnemen: "Risicomaatschappijen zijn die samenlevingen die worden geconfronteerd met de uitdagingen als gevolg van de zelf gecreëerde - en eerst verborgen - mogelijkheid om al het leven op aarde te vernietigen. Deze capaciteit bestaat pas sinds enkele decennia. Bij de ecologische risico's gebruikt Ulrich Beck Tsjernobyl als een typevoorbeeld. Deze zwaarste nucleaire ramp uit de geschiedenis tot nu toe gebeurde enkele maanden voor de publicatie van Becks eerste boek over de risicomaatschappij.

Het belang van de sociologische benadering van Beck is volgens Geldof dat de ecologische crisis niet uitsluitend als een objectieve, wetenschappelijk onderbouwde crisis tevoorschijn komt. Natuurlijk is de ecologische crisis steeds beter objectief meetbaar en vast te stellen, zoals onder meer de evolutie van de klimaatwetenschap in de voorbije decennia toonde. Er is de onwaarschijnlijke snelheid waarmee een beperkt deel van de aardbewoners de voorraden van grondstoffen en energie consumeert. Er is de drastische verstoring van de ecologische evenwichten. Er is de opwarming van de aarde, de aantasting van de biosfeer, er zijn de ontelbare milieucatastrofes, de Tsjernobyls, de gekkekoeienziekte, de varkenspest of de dioxinekippen. Maar men kan dit alles niet los zien van de maatschappelijke evolutie en van de invloed van de ecologische crisis op de maatschappelijke ordening.

De ecologische crisis is dan wel een zeer belangrijk element dat de overgang naar een risicomaatschappij begeleidt, maar de wortels van onze risicomaatschappij liggen evenzeer bij de evolutie van sociaaleconomische risico's of individualiseringsrisico's. De ecologische crisis is immers meer dan een natuurlijke, materiële of biologische crisis: het gaat vooral om een sociale crisis. De analyse van onze maatschappij als risicomaatschappij overstijgt het ecologische. Het gaat om een bevraging van onze samenleving en onze moderniteit vanuit ecologische, sociale, politieke en culturele veranderingen.¹³⁹⁴

In zijn boek 'De metamorfose van de wereld', dat hij kort voor zijn dood afrondde, gaat Beck een stap verder. Hij maakt een onderscheid tussen verandering en metamorfose:

"Verandering impliceert dat sommige dingen veranderen maar andere hetzelfde blijven.

Metamorfose destabiliseert de zekerheden van de moderne maatschappij. Ze verlegt de focus naar gebeurtenissen en processen die onbedoeld zijn en veelal onopgemerkt plaatsvinden, die echter voorbij de domeinen van politiek en democratie als neveneffecten van radicale technische en economische modernisering van grote invloed zijn."

"De klimaatverandering is zo'n metamorfose. De stijgende zeespiegel creëert nieuwe landschappen van ongelijkheid. Deze theorie gaat verder dan de risicomaatschappij, (het) is een verandering niet door oorlogen maar door de neveneffecten van de succesvolle technologie." (...) "De klimaatverandering belichaamt de fouten van een heel tijdperk van voortschrijdende industrialisering. (...) Wie geen oog heeft voor de verwoestende effecten

van deze triomf van de modernisering (het vooruitgangsgeloof) is bezig het latente vernietigingsproces te versnellen.”¹³⁹⁵

Een voorbeeld van een onbedoelde metamorfose. Veel kerncentrales dateren van voor de tijd dat klimaatverandering wetenschappelijk gezien bewezen was. De zeespiegelstijging door de klimaatverandering kan grote gevolgen hebben voor 41% van alle kerncentrales wereldwijd die aan de kust staan, staat in een artikel in *The Ecologist* van 14 juli 2021. Ze krijgen last van extreme stormen en veel hogere waterstanden dan waar het ontwerp rekening mee had gehouden. Kerncentrales landinwaarts zullen last krijgen van lagere waterstanden in rivieren, terwijl de rivier ook nog eens hogere temperaturen kent: daardoor is minder koelwater beschikbaar en kunnen kerncentrales minder elektriciteit leveren.¹³⁹⁶ Daardoor is kernenergie onbedoeld het slachtoffer van klimaatverandering.¹³⁹⁷

20.7 Risicomaatschappij confronteert

Het concept risicomaatschappij wijst op een fase in de ontwikkeling van onze moderne maatschappij, stelt Geldof: “De sociale, politieke, ecologische en individuele risico’s ontsnappen daarbij in toenemende mate aan de controlerende en beschermende instituties van de industriële maatschappij. In 1988 werkt Beck die ecologische dimensie verder uit in *Gegengifte: Die organisierte Unverantwortlichkeit*. Met de notie van ‘georganiseerde onverantwoordelijkheid’ vat Beck een essentieel element van de risicomaatschappij: een deel van de risico’s overstijgt de huidige politieke (en soms ook maatschappelijke) capaciteit om ze te beheren. Politici legitimeren steeds vaker technologieën of maatschappelijke processen die ze zelf niet meer in de hand hebben. Of het nu gaat over de veiligheid van kerncentrales (met of zonder kleine of grotere scheurtjes in de reactorvaten), de al of niet voldoende aanpak van de klimaatopwarming of het onder controle houden van de bankencrisis en de financiële markten: zelden durven of kunnen ze toegeven dat er geen zekerheid over de risico’s is,” aldus Geldof.¹³⁹⁸

Hij vervolgt: “Beck confronteert ons ook met de paradoxale positie van de expert: waar de risico’s het onbedoelde neveneffect zijn van hoogtechnologische ontwikkelingen, worden ze vaak pas zichtbaar gemaakt door diezelfde hoogtechnologische expertise,” schrijft Geldof, “waarna Beck de complexiteit van het debat over de positie van de expert samenvatte met de metafoor dat we ons moesten voorstellen welk effect Tsjernobyl zou hebben gehad als radioactiviteit niet onzichtbaar en ontastbaar zou zijn, maar zou jeuken.”¹³⁹⁹

“De lens van de mondiale risicomaatschappij helpt ons om de pandemie in perspectief te plaatsen, om te begrijpen waarom we zo slecht voorbereid waren en om te onderzoeken waarom we ons in de 21ste eeuw beter op dergelijke risico’s moeten voorbereiden, van gezondheidsrisico’s via sociaaleconomische risico’s tot klimaatrisico’s. In onze risicomaatschappij zijn risico’s immers per definitie met elkaar verweven,” stelt Geldof en vervolgt: “De bril van de mondiale risicomaatschappij confronteert ons met de risico’s van de 21ste eeuw. Die confrontatie is niet altijd even aangenaam. Het is veel comfortabeler om risico’s te negeren, te minimaliseren of door te schuiven naar andere delen van de wereld of naar volgende generaties. Het kader van de risicomaatschappij confronteert ons ook met de prijs die we bereid zijn te betalen voor de luxe en de rijkdom van vandaag, of die we anderen laten betalen. Hier speelt de ‘georganiseerde onverantwoordelijkheid’ waarnaar Beck verwijst: we kennen de risico’s wel, maar niemand neemt de verantwoordelijkheid om er iets aan te doen.”¹⁴⁰⁰

20.8 Samenvatting

In dit hoofdstuk kwam het bredere maatschappelijke kader aan de orde bij het oordeel van mensen over risico’s.

1. De huidige maatschappij wordt gekenmerkt door een toename van risicovolle activiteiten. We raken steeds meer afhankelijk van technologie. Dit heeft tot talloze vanzelfsprekendheden geleid die niet van nature aanwezig zijn, zoals bijvoorbeeld dat het licht gaat branden als we de schakelaar omzetten.

De omgang met risico's vereist een normstelling voor onaanvaardbare risico's. Maar die normstelling is vaak omstreden. En ook al blijft een afzonderlijke activiteit binnen de normen, dan nog kan het totaal van activiteiten dermate milieugevolgen hebben dat een dreigende situatie ontstaat.

(Bijna-)ongelukken in kerncentrales, zure regen, het gat in de ozonlaag, het broeikaseffect, asbestregen na een industriële brand, ongelukken met olietankers en neerstortende vliegtuigen zijn allemaal verbonden met risico's van onze industriële samenleving. Er is vaak slechts een kleine kans dat iets fout gaat bij een industriële activiteit, maar dan kunnen er wel ernstige gevolgen optreden.

Wat voor bestuurders een berekend en aanvaardbaar risico is, geldt voor delen van de bevolking als irrationeel besluit en als een gevaar waartegen men zich moet verzetten.

Hoofdstuk 21

De beleving van risico's van kernafval

21.1 Definities van risico

De Groninger sociaalpsycholoog Charles Vlek noemt maar liefst twintig definities van het begrip risico.^{1401 1402 1403 1404} In plaats van een volledige bespreking geven we hier een korte inleiding op het begrip.

De meest gangbare woordenboekdefinities van risico zijn 'gevaar voor schade of verlies' of 'kans op schade of verlies'. Gevaar en kans kunnen we soms in getallen uitdrukken. Dat vinden we terug op uiteenlopende terreinen in de samenleving waar wordt gewerkt met een meetbare definitie van het begrip risico. Het gaat hier bijvoorbeeld om verzekeraars, die een premie willen vaststellen. Daartoe moet men berekenen hoe groot de kans op schade is en welke omvang de schade heeft. Met behulp van deze gegevens kunnen de verzekeringspremies worden vastgesteld. Ook in de economie (het ondernemersrisico) en in de statistiek (waarschijnlijkheidsleer) worden meetbare definities van risico gebruikt. Daarbij wijst Vlek op het probleem dat een risico betrekking heeft op de toekomst, terwijl meten slechts mogelijk is op basis van ervaringen en gegevens uit het verleden. Toegepast op verzekeringspremies: de hoogte van de premies wordt vastgesteld op grond van de verwachting dat mensen zich in de nabije toekomst net zo zullen gedragen als in het recente verleden. Uitspraken over risico's zijn derhalve niet alleen maar gebaseerd op feiten maar ook op oordelen.

Een definitie van risico die Vlek noemt is de mogelijkheid van een ongewenst gevolg (dood, schade of verlies). Soms noemt men risico de kans op een ongewenst gevolg. In technische studies over kernenergie en kernafval wordt risico vaak gedefinieerd als de vermenigvuldiging van kans op een ongeluk maal de ernst ervan: dit heet het verwachte verlies. In weer een andere opvatting wordt verondersteld dat een activiteit moeilijk te beheersen is: risico is dan het gebrek aan veronderstelde beheersbaarheid.

Aan de hand van de verschillende definities kunnen verschillende soorten risico's worden afgeleid:

- individueel risico: de kans dat een individu schade ondervindt;
- groepsrisico: de kans dat een groep mensen tegelijkertijd het slachtoffer is van een ongeval;
- maatschappelijk risico: de kans op maatschappelijke schade, de som van het aantal doden en gewonden en de materiële en immateriële schade;
- milieurisico: kans op en gevolgen van schade aan het milieu of aantasting van de natuur en de menselijke woonomgeving.

“Het bestaan van uiteenlopende risicodefinities is een verklaring voor de verwarring en meningsverschillen die kunnen optreden in 'aanvaardbaar-risico'-discussies. De meetbaarheid van waarschijnlijkheden en de beoordeling van de ernst van ongevallen komen als kernproblemen bij vrijwel elke risico-definitie terug,” stelt Vlek.¹⁴⁰⁵ Een in februari 1998 verschenen Canadees rapport van een overheidscommissie over opslag van kernafval komt tot dezelfde conclusie.¹⁴⁰⁶

Risico-begrip in de kernenergie-industrie

Het begrip risico kreeg in de plannen voor de bouw van kerninstallaties een specifieke inhoud. De basis hiervoor is gelegd in een Amerikaans overheidsrapport over de veiligheid van kerncentrales uit 1957. In dit rapport, afgekort WASH-740, rekende het Brookhaven National Laboratory uit dat bij een ernstig ongeluk maximaal 3400 directe doden en 43.000 gewonden zouden vallen, bij een zaakschade van 7 miljard dollar.¹⁴⁰⁷ Dit rapport markeerde

het begin van studies waarbij de gevolgen werden gemeten aan de hand van het aantal directe doden en gewonden en de zakelijke schade. Overige schade, zoals aan natuur en milieu, viel buiten de definitie van risico.

In de loop van de tijd werden de rekenmodellen steeds verfijnder. Men rekende de kans op een ongeluk uit en gaf aan welke schade daarbij hoorde. De vermenigvuldiging van kans maal gevolg is dan het risico. Maatgevend voor de gevolgen werd in de loop van de tijd steeds meer het aantal directe doden.¹⁴⁰⁸

Deze methode van het berekenen van het risico kent een aantal beperkingen, zoals de onvoorspelbaarheid van het menselijk handelen en de gevolgen die dat heeft voor de veiligheid. De Gezondheidsraad merkt hierover op: “Deze onvermijdelijke invloed van mens en organisatiestructuur op de veiligheid van een kernreactor maakt dat de geschatte numerieke kans op het optreden van een bepaalde bronterm (d.i. een lozing van radioactieve stoffen van een bepaalde omvang, H.D.) slechts een beperkte betekenis heeft.”¹⁴⁰⁹ Een gedetailleerde bespreking van de tekortkomingen van de modelberekeningen vindt men in een studie van de Gesellschaft für Ökologische Forschung und Beratung te Hannover.¹⁴¹⁰

De Amerikaanse veiligheidsstudie uit 1957 vervulde een rol in de toenmalige discussie over de vraag wie verantwoordelijk zou moeten zijn voor de (economische) gevolgen van een groot ongeluk met een kerninstallatie. De kernindustrie wilde een beperkte aansprakelijkheid en kreeg die in de vorm van de Price-Anderson Act.¹⁴¹¹ Ook elders werd de aansprakelijkheid beperkt. In Europa ging dat via de Verdragen van Parijs en Brussel. .¹⁴¹²

Risico betekent in de visie van de kernindustrie: kans op een ongeluk maal gevolg, terwijl de verantwoordelijkheid voor dit gevolg voor de exploitant beperkt is. Nederland behoort met een regeling voor de aansprakelijkheid van 500 miljoen gulden voor de exploitant nog tot de beste ter wereld. Ter vergelijking: de schade van het ongeluk in Tsjernobyl bedraagt voor Wit-Rusland 235 miljard dollar¹⁴¹³; en voor Oekraïne 120 miljard dollar.¹⁴¹⁴

Voor de kernindustrie was met de regeling voor de wettelijke aansprakelijkheid het veiligheidsprobleem teruggebracht tot een juridisch-economisch probleem. De leverancier van de kerncentrale is niet aansprakelijk, uitsluitend de exploitant daarvan en slechts tot een beperkt bedrag. Pas onder deze voorwaarden was de kernindustrie bereid het door haar zelf geschapen risico te aanvaarden.¹⁴¹⁵ De bevolking zag dat anders en realiseerde zich, vooral na 'Tsjernobyl', de mogelijkheid van grote rampen.

21.2 Vorming oordelen over risico's

Indien is vastgesteld welke definitie van risico gebruikt wordt en hoe het risico gemeten moet worden, komt de vraag naar voren naar de vergelijkbaarheid en aanvaardbaarheid van risico's. Uit onderzoek is gebleken dat verschillende groepen hetzelfde risico verschillend wegen. Dit hangt samen met de mate waarin de verschillende groepen belang hebben bij een riskante activiteit. Een voorbeeld: Iemand doet mee aan het opgooien van een munt. De munt kan op twee manieren neerkomen. De kans dat de munt neerkomt zoals men van tevoren aangeeft, is vijftig procent. Onderzoek leert echter dat iemand dit gokspelletje minder riskant vindt wanneer de inzet een gulden dan wanneer de inzet honderd gulden is. Toch is de kans om te winnen gelijk.¹⁴¹⁶

Risico-oordelen hangen af van de manier waarop cijfers gepresenteerd worden. Zo daalde in de USA het aantal doden per ton gewonnen steenkool gestaag. Aan de andere kant nam het aantal doden per duizend mijnwerkers gestaag toe. Hoe drukt men veiligheid uit, in doden per ton kolen of per groep mijnwerkers? Het wordt door de verschillende uitgangspunten

moelijk om een eenduidige conclusie te trekken over de vraag of werken in een kolenmijn veiliger of onveiliger geworden is.¹⁴¹⁷

Een algemeen probleem bij beoordeling van risico's is dat er geen concreet object 'risico' bestaat dat met onze organen waargenomen kan worden. We nemen activiteiten of situaties waar en we lezen over de daarmee verbonden risico's. Deze waarnemingen leiden tot een oordeel of gevoel over het risico van de gevarenbron. Risico is een kenmerk dat we activiteiten en objecten toeschrijven op grond van waarneming, leer- en denkprocessen. Er is geen objectief waarneembaar risico, maar wel zijn er reacties op dreigende gevaren.¹⁴¹⁸ Die zullen we in het kort bespreken.

a. Hoe reageren mensen op onmiddellijke risico's?

Mensen hebben een fysiologisch ingebouwd antwoord op gevaar. Dit vormt de basis van ons denken over risico's. Het gaat hier om neurologische en biochemische processen, die ons in staat stellen om gevaar onmiddellijk te beoordelen en erop te reageren (bijvoorbeeld vechten of vluchten). De reactie op een angstige situatie is snel (spaart op die manier levens uit) en ruw (geen reactie terwijl die wel nodig was geeft meer slachtoffers dan voorbarig reageren hoewel die reactie niet nodig was). De reactie op een bedreigende situatie blijft ons lang bij en wordt in de hersenen gegrift. Het is misschien eigen aan de mens om een snelle en extreme reactie te vertonen op een waargenomen risico. Daarom reageren mensen sterker op de potentiële gevaren van een nieuwe technologie dan op de voordelen ervan. En als de angst voor een bepaalde als riskant ervaren activiteit er eenmaal in zit, gaat die niet snel weer weg.¹⁴¹⁹

b. Hoe reageren mensen op toekomstige risico's?

Onderzoek wijst uit dat hier vier factoren van belang zijn:

1. Gevoelens worden gebruikt om de emotionele en ethische stand van zaken te evalueren. Een persoon vraagt zich af: "Heb ik hier een goed gevoel bij?" Mensen vertrouwen bij besluitvorming meer op hun gevoel dan op hun verstand. Men toetst als het ware het verstandelijke besluit dat men neemt op basis van feitelijke informatie, aan het eigen gevoel erover.

2. Gevoelens spelen eveneens een rol bij de evaluatie van risico's. De sociale aanvaardbaarheid van risico's is eerder een kwestie van waarden dan van feiten. Wat mensen voelen, nemen ze voor de werkelijkheid aan. Daarbij komt het eerder genoemde emotionele geheugen: neutrale informatie over kernenergie wordt sneller vergeten dan berichten over (dreigende) ongelukken.

3. Mensen vormen op grond van allerlei informatie een model van de wereld. Als ze eenmaal een dergelijk model hebben gevormd, komt daarin niet snel een wijziging. Het beeld van de samenleving wordt bepaald door de cultuur waarin men opgroeit. Een cultuur kent vaak subculturen met eigen opvattingen. Zo kan men zeggen dat wetenschappers een eigen subcultuur vormen en een eigen opvatting van risico hebben. Dat blijkt uit verschillende studies. Bij andere subculturen gelden andere opvattingen van risico.¹⁴²⁰

4. Controle over gebeurtenissen in ons leven is van zo groot belang dat we geestelijk en lichamelijk lijden als de controle niet slaagt. Mensen zoeken dan naar verklaringen via externe of bovennatuurlijke machten om op die wijze de spanningen te verlichten. Dat geeft het idee de spanningen beter aan te kunnen.¹⁴²¹

21.3 Beoordeling risico kernafval

21.3.1 Negatieve beoordeling

Er bestaat verschil in de waarneming en beoordeling van risico's tussen deskundigen en de bevolking. Deze verschillen in risicoschattingen betreffen alle riskante activiteiten, maar zijn ten aanzien van kernenergie het meest in het oog springend, zo blijkt uit onderzoek van Slovic en zijn medewerkers.¹⁴²² Amerikaanse technici die zich in het dagelijks leven bezighouden met risicoanalyses plaatsen roken, alcohol en autorijden bovenaan de lijst van dertig meest riskante activiteiten. Kernenergie stond op de twintigste plaats en werd minder gevaarlijk geacht dan vliegen, fietsen of treinreizen. Vrouwen zetten kernenergie op de eerste plaats, voor de auto, handwapens en roken. Studenten zetten kernenergie eveneens op de eerste plaats.

Slovic c.s. bestudeerden tevens de beleving van de gevaren van kernafval.¹⁴²³ De onderzoekers vroegen in de USA hoe ver men van een ondergrondse opslagplaats voor kernafval wilde wonen. Het antwoord was: 200 mijl, twee keer zo ver als van een opslagplaats voor chemisch afval die op de een na laatste plaats stond, en drie tot acht keer de gewenste afstand van een kerncentrale, pesticide-fabriek of olieraffinaderij.

In een ander onderzoek vroegen ze mensen te associëren. Dit leidde tot precies 10.000 associaties. De onderzoekers waren zelf verbaasd over de extreem negatieve beeldvorming over kernafval. De twee omvangrijkste categorieën (gevaar/giftig en dood/ziekte) zijn goed voor 56 procent van de associaties. Slechts in vier procent van de associaties ging het om een positief beeld, zoals kernafval leidt tot werkgelegenheid en biedt inkomen.

De negatieve beeldvorming was opmerkelijk gelijk onder mannen en vrouwen, jongeren en ouderen, hogere en lagere inkomens en bij verschillende politieke overtuigingen.

Kernafval scoort eveneens hoog in een Canadees onderzoek: "De meeste leden van de bevolking echter, zien kernafval als uniek gevaarlijk en moeilijk te beheersen. Velen zien het risico eerder als absoluut dan relatief en hebben het gevoel dat onbekende catastrofale gebeurtenissen onvermijdelijk zijn."¹⁴²⁴

Uit hetzelfde onderzoek komt naar voren dat de bevolking het risico van kernafval op de elfde plaats rangschikt, bijna even hoog als hun perceptie van het risico van autorijden dat in Canada jaarlijks 4500 doden veroorzaakt.

Opmerkelijk is tevens dat Amerikaans onderzoek maar betrekkelijk weinig verschil laat zien in de beoordeling van het risico van opslag van kernafval, of het nu gaat om bovengrondse opslag bij de kerncentrales of om ondergrondse opslag. In beide gevallen vindt de bevolking deze opslag nadelig voor toerisme, werkgelegenheid en de vestiging van nieuwe industrieën.¹⁴²⁵

In deze paragraaf kwamen twee factoren naar voren die bepalend zijn voor het oordeel over risico's: 1. persoonlijke controleerbaarheid en 2. het maakt geen verschil of het om bovengrondse of ondergrondse opslag gaat.

21.3.2 Verdeling over de tijd en rechtvaardigheid

Deze factor geeft rekenschap van de mogelijke tijdsvertraging tussen blootstelling aan een bepaald risico en het optreden van de gevolgen. Hierbij speelt een mogelijke bedreiging van toekomstige generaties een belangrijke rol. Het publiek weet dat alleen hoge stralingsdoses op de korte termijn de dood tot gevolg hebben, maar dat lage stralingsdoses op de lange termijn kanker kunnen veroorzaken. Leken vinden het onrechtvaardig dat in Hiroshima en Nagasaki nog steeds mensen sterven ten gevolge van de atoombommen.¹⁴²⁶

Het ongeval met de kerncentrale in Tsjernobyl laat zien dat stralingsongevallen geen einde hebben. Het aantal gevallen van schildklierkanker in de meest besmette gebieden neemt van jaar tot jaar nog toe en zal rond het jaar 2005 een piek bereiken, om daarna lange tijd op hetzelfde niveau te blijven.¹⁴²⁷

Het publiek vindt op dezelfde manier gevolgen voor 'onschuldige' nakomelingen onaanvaardbaar, is van mening dat de kosten en baten van het risico rechtvaardig verdeeld moeten worden en dat de risico's op een eerlijke en evenredige manier over de blootgestelde bevolking moet worden verdeeld. Zweeds onderzoek leert dat de bevolking vindt dat de huidige politici zeker 50 tot 600 jaar verantwoordelijk zijn voor het al geproduceerde kernafval; men maakt zich evenveel zorgen over de gevolgen over bijvoorbeeld honderd als over tweehonderd jaar: het is niet zo dat nabije generaties zwaarder tellen.¹⁴²⁸

21.3.3 Globaliteit

Hoe hoger het aantal mensen dat mogelijk wordt blootgesteld, hoe hoger het risico wordt ingeschat, zelfs al is het individuele risico bescheiden of gering. Tsjernobyl heeft duidelijk gemaakt dat enorme aantallen mensen aan de gevolgen van een ongeluk kunnen worden blootgesteld en dat grote oppervlakten radioactief kunnen worden besmet.

21.3.4 Vrijwilligheid

Het publiek vindt vrijwillig aanvaarde risico's aanvaardbaarder dan onvrijwillige risico's. Uit onderzoek blijkt de mate van vrijwilligheid van zeer grote invloed te zijn bij de beoordeling van een risico als aanvaardbaar of onaanvaardbaar. Het gaat dan om de vraag of men zelf kan besluiten een risico te aanvaarden (bijvoorbeeld gaan skiën) of dat men ertoe gedwongen wordt (de overheid die een als riskant ervaren activiteit als een kerncentrale aan de bevolking oplegt). De bevolking aanvaardt een vrijwillig risico dat vele malen groter is dan een onvrijwillig risico.¹⁴²⁹

Vaak wordt gesproken over Nimby (Not In My BackYard), het gegeven dat mensen protesteren omdat ze een als gevaarlijk ervaren installatie niet in hun achtertuin willen hebben. De Ruiters wijst er echter op dat "onderzoek heeft aangetoond dat men niet zozeer een risico voor zichzelf wil voorkomen en anderen eraan wil blootstellen, maar dat men situaties wenst te voorkomen waarin het ene deel van de bevolking met de risico's wordt geconfronteerd terwijl een ander deel de voordelen geniet. In het geval van kernenergie kan moeilijk aan het rechtvaardigheidsgevoel van het publiek worden voldaan."¹⁴³⁰

Bij kernenergie speelt de vermijdbaarheid een grote rol. Als een energie-scenario uitvoerbaar is zonder kernenergie, ondervindt dit vaak brede steun bij de bevolking. Een voorbeeld hiervan is het "Vergeten scenario" van het Centrum voor Energiebesparing in Delft, dat liet zien dat een energievoorziening zonder kernenergie goed mogelijk is zonder dat dit economische nadelen heeft. Dit scenario werd door milieuorganisaties ingebracht in de Brede Maatschappelijke Discussie Energiebeleid van begin jaren tachtig.¹⁴³¹

In de praktijk blijkt het uit te maken of de discussie gaat over kernafval dat al geproduceerd is of over nog te produceren kernafval. Nog te produceren kernafval is vermijdbaar, maar al geproduceerd kernafval is onvermijdbaar. Over het omgaan met dit onvermijdbare kernafval kan volgens sommige organisaties wél een discussie gevoerd worden. Zo stelde bijvoorbeeld de kernenergiemedewerker van Greenpeace Zwitserland, Wendel Hilti: "Indien de kerncentrales stilgelegd zijn en we een vergelijkende studie met alle opties hebben gemaakt, zijn we bereid tot een discussie over opslaglocaties en over onderzoek dat moet gebeuren. Maar vooralsnog verzetten we ons tegen elk onderzoek, tegen alle proefboringen."¹⁴³²

21.4 Samenvatting en conclusies

a. Risico is geen objectief fenomeen dat alle betrokken partijen op dezelfde manier definiëren en waarnemen. Integendeel, er zijn wel twintig definities van risico en het gaat hier om een psychologische en sociale constructie. Risico is volgens de kernindustrie de kans op een

ernstig ongeval maal het gevolg, terwijl de exploitant van de kerninstallaties beperkt aansprakelijk is voor de economische schade.

b. De belangrijkste factoren bij de oordeelsvorming over risico's van opslag van kernafval door leden van de bevolking zijn:

1. Mogelijkheid dat er grote rampen gebeuren.
2. Kleinere ongelukken dienen als signaal dat het mis kan gaan.
3. Verdeling over de tijd en rechtvaardigheid: geen risico doorschuiven naar toekomstige generaties.
4. Globaliteit: hoe meer mensen slachtoffer kunnen zijn, hoe onaanvaardbaarder.
5. Onvrijwilligheid: men wil niet dat de overheid of de industrie risico's opdringt.
6. Vertrouwen in de overheid en de wetenschap zijn van doorslaggevend belang bij opslagplannen.
7. Hardnekkigheid overtuigingen: indien men een mening heeft gevormd, zal die niet snel veranderen.
8. Vertrouwdheid met het risico: omdat vrijwel niemand bekend is met kernafval, levert dit weerstand op tegen opslagplannen.
9. Persoonlijke controleerbaarheid en omkeerbaarheid: men heeft het gevoel dat opslag van kernafval niet te controleren is en als er iets fout gaat, is het onomkeerbaar.
10. Stigmatisering: de angst dat de streek vanwege het kernafval een slechte naam krijgt en economische schade lijdt.
11. Het idee dat er onvoldoende geld gereserveerd is om toekomstige opslagkosten te kunnen betalen.
12. Men maakt geen verschil tussen risico van kernafval, kernenergie en kernwapens.
13. Voor de beleving maakt het geen verschil of kernafval boven- of ondergronds wordt opgeslagen.
14. Vermijdbaarheid: het maakt voor de beleving uit of het gaat om een discussie over al geproduceerd kernafval van stilgelegde kerncentrales, dan wel over kernafval van kerncentrales die in bedrijf blijven of erbij gebouwd worden.

In discussies over risico's van kernenergie definiëren technici het risico vaak als kans maal gevolg. Bovenstaande lijst van veertien punten laat zien dat er meer factoren meespelen bij oordelen over de aanvaarding van risico's.

Bijlage 1

Snelle kweekreactoren kweken niet snel

Aanleiding

Op 24 juli 2025 stond in het blad Eos Wetenschap het artikel: ‘Hoe we met kernafval duurzame energie kunnen opwekken.’¹⁴³³ Bestudering van het artikel, geschreven door Sebastian Maks, leert dat hij met de term ‘kernafval’ de gebruikte brandstofelementen van kerncentrales bedoelt. Dit is echter niet de gangbare definitie van kernafval, te meer daar er verschillende soorten kernafval zijn. De titel van het artikel klopt daarom al niet.

Uit de gebruikte brandstofelementen van kerncentrales als Borssele kan plutonium gehaald worden. Daarvoor zijn opwerkingsfabrieken nodig. Het daarbij afgescheiden plutonium gaat volgens het plan van Sebastian Maks naar snelle kweekreactoren, die heel Europa duizenden jaren lang van stroom zouden kunnen voorzien. Maar in Europa zijn geen snelle kweekreactoren en bovendien kweken ze niet snel.

Mikhail Baryshnikov, hoofd van de afdeling innovatie van de toonaangevende Russische fabrikant van verrijkt uranium Tenex, zei hierover op 8 augustus 2025: “Met de huidige technologie kan uranium drie keer en plutonium één keer hergebruikt worden en het is onwaarschijnlijk dat dit over 50 jaar wereldwijd verbeterd zal zijn.” Daarvoor is volgens Baryshnikov eerder 100 jaar nodig.¹⁴³⁴

Sebastian Maks noemt kernenergie duurzaam. Maar net als bij Borssele blijft ook bij snelle kweekreactoren radioactief afval achter dat een miljoen jaar gevaarlijk is.¹⁴³⁵ ¹⁴³⁶ Kernafval is daarom uitsluitend duurzaam in de betekenis van duurzaam gevaarlijk.

Inleiding

De kernindustrie wist vanaf het begin van de ontwikkeling van kernenergie dat de hoeveelheid uranium beperkt was. “Zonder kweekreactoren loopt kernenergie het gevaar niet meer te zijn dan een strovuur”, stelde Remy Carle, destijds algemeen directeur van het Franse elektriciteitsbedrijf EDF, in oktober 1988.¹⁴³⁷ Met kweekreactoren wilde men deze handicap overwinnen. “Het vooruitzicht om uit uranium vijftig keer meer energie te halen is een fantastisch doel, en het was vanaf het begin de belangrijkste prikkel om de kweektechnologie te ontwikkelen,” stelde Jacques Bouchard, directeur van de afdeling Kernenergie van het Franse Commissariaat voor Atoomenergie (CEA), in 2008. Kweekreactoren “openen de mogelijkheid voor een quasi-oneindig gebruik van kernenergie,” zo ging Bouchard verder.¹⁴³⁸

Snelle kweekreactoren heten al decennia lang de reactoren van de toekomst. In 1980 voorspelde het Internationaal Atoom Energie Agentschap (IAEA) in Wenen de kweektechnologie een grote toekomst.¹⁴³⁹ In 1980 bedroeg het opgesteld vermogen van kweekreactoren wereldwijd 1.170 Megawatt en dat zou toenemen naar 24.000 tot 42.000 Megawatt in het jaar 2000, terwijl voor 2005 ongeveer 200.000 Megawatt kweekreactoren genoemd werd.¹⁴⁴⁰ Dit is echter niet gerealiseerd. Op 25 juli 2025 waren wereldwijd 2 kweekreactoren in bedrijf (in Rusland) met in totaal 1.400 MW.¹⁴⁴¹

Toch blijft ook in Nederland het idee bestaan van kernenergie als oneindige energiebron. Zo stond op 24 juli 2025 in het blad Eos Wetenschap het artikel: ‘Hoe we met kernafval duurzame energie kunnen opwekken’. Volgens het artikel, geschreven door Sebastian Maks, kan via snelle kweekreactoren vijftig tot honderd keer meer energie gehaald worden uit dezelfde hoeveelheid uranium. Snelle kweekreactoren met opwerking zouden Europa duizenden jaren lang stroom kunnen leveren.¹⁴⁴² Ik heb hierover een aantal feitelijke vragen gesteld aan Sebastian Maks, maar die heeft hij niet of onvoldoende beantwoord.

Daar komt nog bij dat hij verwarring zaait met zijn gebruik van het woord ‘kernafval’: er zijn verschillende soorten kernafval met bijbehorende definities. Het artikel van Sebastian Maks gaat over één definitie van kernafval, namelijk de gebruikte brandstofelementen van kerncentrales. Zijn tekst gaat niet over andere soorten kernafval met andere definities. Door dit niet aan te geven suggereert hij ten onrechte dat alle kernafval hergebruikt kan worden. Bovendien kloppen zijn beweringen niet. In dit artikel wil ik aantonen waarom het artikel van Sebastian Maks feitelijk onjuist is.

Wat is een snelle kweekreactor?

Het principe van een snelle kweekreactor is dat er meer splijtbare atomen worden gevormd dan er worden gebruikt (verspleten). De verhouding tussen het aantal nieuw gevormde en het aantal verspleten atomen noemen we de kweekfactor. Van de kweekreactoren wereldwijd heeft, voor zover ons bekend, alleen de Franse Phenix echt gekweekt. Gedurende een aantal maanden is een kweekfactor van 1,16 gehaald.¹⁴⁴³ De Kalkarcentrale was feitelijk geen kweekreactor: uit kostenoverwegingen was het ontwerp zo gemaakt dat er geen overschot aan plutonium zou ontstaan.

Hoeveel plutonium wordt jaarlijks extra gekweekt?

Het IAEA publiceerde in 1980 uitgebreide documentatie over de toekomst van kernenergie. Het ging om het INFCE-rapport (International Nuclear Fuel Cycle Evaluation).¹⁴⁴⁴ Deel 5 van deze studie heet ‘Fast Breeders, Report of INFCE Working Group 5’. In deze studie wordt de Franse Super-Phenix beschouwd als dé standaardreactor tot het jaar 2000 (deze reactor was overigens in bedrijf van 1986 tot eind 1999). Een overzicht.

De Super-Phenix is ontworpen voor een kweekfactor van 1,24. De eerste brandstoflading bevatte 3.230 kilo splijtbaar plutonium. Omgerekend komt per jaar 1.501 kilo splijtbaar plutonium uit de reactor. In de verse brandstofstaven zit 1.292 kilo splijtbaar plutonium. Er wordt derhalve per jaar 209 kilo splijtbaar plutonium gekweekt.

De jaarlijkse brandstoflading koelt volgens de INFCE-studie een halfjaar af in het opslagbassin van de kweekreactor. Daarna wordt de gebruikte brandstof vervoerd naar een opslagbassin bij de opwerkingsfabriek. Na 60 dagen begint de opwerking, die 40 dagen duurt. Het bij de opwerking vrijgekomen plutonium wordt daarop naar een brandstofstavenfabriek gestuurd en een half jaar later zijn de brandstofstaven klaar. Ze worden vervolgens eerst nog een maand opgeslagen bij de kweekreactor en gaan dan weer in de reactor.

Voor het geval alles niet optimaal verloopt wordt in de INFCE-studie een periode van een halfjaar vertraging aangenomen. In totaal duurt het dus twee jaar voor het gekweekte plutonium in de kweekreactor terug is. De kweekreactor blijft vervolgens 1,5 jaar in bedrijf en dan worden de brandstofstaven weer vervangen. Een bedrijfscyclus duurt daarom 3,5 jaar.

Twee keer zoveel plutonium in 31 tot 1.000 jaar

Aangenomen wordt volgens het INFCE-rapport dat bij de opwerking en fabricage van brandstofstaven 2% van het plutonium in afvalstromen achterblijft. In het rapport is uitgerekend dat na 31 jaar zoveel extra plutonium gevormd is, dat een nieuwe kweekreactor opgestart kan worden. Dat heet de verdubbelingstijd en die is 31 jaar.

Tegelijkertijd staat op pagina 103 van genoemd INFCE-rapport dat opwerking van brandstof van kweekreactoren aanzienlijk moeilijker is dan opwerking van brandstof van de bestaande lichtwater-reactoren: het aandeel plutonium is 15 tot 20 keer zoveel, de gebruikte brandstof geeft meer warmte af, de radioactiviteit is sterker. De vraag was rond 1980 ook al hoe realistisch de aannames zijn.

Dr. W. Schüller, destijds de voorzitter van de directie van de Gesellschaft für Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen, schreef in juli 1980 in Atomwirtschaft, het blad van de Duitse kernenergiewereld, een artikel over de opwerkingsplannen. Daarin stelde hij dat overwegingen voor een afkoelperiode van 180 dagen onrealistisch zijn, of tenminste voorbarig of tweederangs. Veel belangrijker is volgens Schüller de winst die langere afkoeltijden van de brandstofstaven oplevert. Een veilige bedrijfsvoering wordt daardoor verbeterd en de opwerkingsfabriek zal het beter doen. Daarom gaat Schüller uit van een afkoelperiode van 5 tot 7 jaar. Als de bewerking van de brandstofstaven in hetzelfde tempo gebeurt als volgens de INFCE-studie, zijn de staven in totaal 6 tot 8 jaar buiten de kweekreactor.

Voor de berekeningen gaan we hier uit van 7 jaar, dat is twee keer zoveel als volgens het INFCE-rapport. Daar blijft het echter niet bij. Volgens de INFCE-studie (pagina 84) blijft bij de opwerking 2% plutonium achter in de afvalstromen. Maar de schaarse gegevens over ervaringen met opwerkingsfabrieken leren ons dat 6% plutonium zal achterblijven in de afvalstromen. Bij de fabricage van de plutoniumbrandstofstaven gaat het om nog eens 3%.¹⁴⁴⁵ Het totaal is dan 9%.

Daardoor resteert per bedrijfscyclus netto minder plutonium. Bij 9% verlies blijft van het 1.501 kilo op te werken plutonium 135 kilo van de 209 kilo in de afvalstromen achter. Voor hergebruik blijft dan netto slechts 74 kilo plutonium over. Om 3.230 kilo splijtbaar plutonium te kweken zijn 44 bedrijfscycli van elk 7 jaar nodig, d.w.z. 300 jaar. Het duurt daarom 300 jaar voordat een nieuwe kernlading van 3.230 kilo plutonium geproduceerd is voor een tweede snelle kweker.

In Frankrijk had de Phenix 1,3 ton plutonium in de kern. Deze reactor heeft een aantal maanden een kweekfactor van 1,16 gehaald.¹⁴⁴⁶ We kunnen uitrekenen dat het bij 9% plutoniumverlies zo'n 1.000 jaar duurt voordat voldoende plutonium voor een tweede kweekreactor gevormd is. Stel we gaan uit van 4% verlies, omdat door tot nu toe onbewezen technische verbeteringen minder plutonium in de afvalstromen terecht komt, dan duurt het bij een kweekfactor van 1,16 bijna 120 jaar voordat voldoende plutonium gevormd is voor een tweede snelle kweekreactor.

Op grond van het bovenstaande is het aannemelijk dat het 120 tot 1.000 jaar kan duren voordat voldoende plutonium gevormd is voor een tweede snelle kweekreactor. Voor een exacte berekening zijn meer openbare gegevens nodig en die zien we graag tegemoet.

Hoeveel keer beter gebruik van uranium?

We lezen vaak dat met een kweekreactor 50 tot 100 keer beter gebruik gemaakt kan worden van het uranium.^{1447 1448} Om dit kort toe te lichten gebruiken we een eenvoudige formule waarin de volgende termen voorkomen: verlies door versplijting in de kweekreactor (V), verlies bij opwerking (O) en verlies bij brandstofelementenfabricage (B).

In een kweekreactor wordt 3% van de brandstof verspleten en als de verliezen 1% zijn, geeft dit het volgende resultaat.

Beter gebruik uranium = V gedeeld door (V+O+B) maal 100 keer = $3/(3+1+1) \times 100$ keer = 60 keer.

Als we uitgaan van verliezen van 9% is het beter gebruik $3/(3+6+3) \times 100$ keer = 25 keer.

Sebastian Maks noemt in zijn artikel ook honderd keer beter gebruik. Dat kan alleen maar als er geen enkele plutoniumatoom achterblijft in de afvalstromen. Dat is ook volgens het INFCE-rapport niet realistisch.

De vraag is dan hoelang het duurt om die 25 tot 60 keer te halen. Hierboven hebben we laten zien dat het 300 tot 1.000 jaar kan duren voordat één keer beter gebruik gehaald wordt. Dat wil zeggen dat in 300 tot 1.000 jaar voldoende plutonium gekweekt wordt voor een tweede

reactor. Uitgaande van een bedrijfstijd van 60 jaar van zowel een snelle kweekreactor als van een opwerkingsfabriek, volgt hieruit dat in 300 jaar vijf keer nieuwe snelle kweekreactoren en opwerkingsfabrieken nodig zijn. En bij een kweekreactor met 4% plutoniumverlies in de afvalstromen duurt het bijna 120 jaar voor voldoende plutonium beschikbaar komt voor een tweede reactor: daarom zijn 2 nieuwe kweekreactoren en 2 opwerkingsfabrieken nodig voordat één keer beter gebruik gehaald wordt. Is dat realistisch? Mede daarom had ik Sebastian Maks gevraagd om een feitelijke onderbouwing van zijn artikel. Ik had verwacht dat auteurs van een blad als Eos Wetenschap bereid zouden zijn op een eerlijke manier feiten uit te wisselen en met elkaar te vergelijken. Blijkbaar is dat hier niet het geval en daarom zet ik vraagtekens bij het wetenschappelijke karakter van het blad Eos Wetenschap.

- ¹ <https://www.kernenergiein nederland.nl/files/19740926-nota.pdf>, Tweede Kamer, zitting 1974-1975, 13122, nr 2, p 130, 26 september 1974.
- ² <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2026/03/27/bijlage-a-1-overzicht-ingediende-fiches-meerjarenprogramma-2027-klimaat-en-energiefonds>, 27 maart 2026.
- ³ <https://www.kernenergiein nederland.nl/files/19740926-nota.pdf>, Tweede Kamer, zitting 1974-1975, 13122, nr 2, p 130, 26 september 1974.
- ⁴ <https://www.kabinetsformatie2025.nl/documenten/2026/01/30/aan-de-slag---coalitieakkoord-2026-2030>, 30 januari 2026.
- ⁵ Hans Ramaer, De dans om het nucleaire kalf, 2e druk, maart 1975, Rotterdam.
- ⁶ 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 radioactief afval in steenzoutformaties.
- ⁷ Tweede Kamer, zitting 1981-1982, 17 100 hoofdstuk XVII, nr. 32, blz. 25.
- ⁸ Nota Radioactief Afval, 19 April 1984. Minister van Volks-huisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.
- ⁹ Van Erpers Royaards, destijds directeur van de kerncentrale Dodewaard, op 19 november 1981 voor de NCRV-radio.
- ¹⁰ Tweede Kamer, zitting 1975-1976, 13122, 12.
- ¹¹ 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.
- ¹² Tweede Kamer, zitting 1976-1977, Aangangsel 353.
- ¹³ 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, (19-93).
- ¹⁴ 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).
- ¹⁵ ICK-subcommissie RAS, Eerste interim-rapport, (1977), pp. 7,8 en 9.
- ¹⁶ Vergelijk onder andere: Tweede Kamer, zitting 1977, aangangsel, 228, pp. 463-466.
- ¹⁷ 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.
- ¹⁸ Zie: Meent van der Suis, Energie en milieu in de Nederlandse krant 1968-1993, (1993).
- ¹⁹ Tweede Kamer, zitting 1976-1977, Aangangsel 353.
- ²⁰ 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).
- ²¹ ICK-subcommissie RAS, werkgroep C, Tussentijds resumé van bevindingen, (1978).
- ²² <https://www.covra.nl/nl/downloads/cora/>, rapport CORA, 1995-2001.
- ²³ Herman Damveld, "Touwtrekken om radioactief afval. 25 Jaar plannen maken voor opslag in zoutkoepels" Groningen, 2001.
- ²⁴ Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar de geologische opberging van radioactief afval in Nederland. Eindrapport Aanvullend onderzoek van Fase 1 (1A), (1993).
- ²⁵ Bron: https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/19/047/19047134.pdf, Commissie Opberging te Land (OPLA), Tweede Tussenrapport over Fase 1 (januari 1986-januari 1987), 1987, pagina 56.
- ²⁶ Tweede Kamer, zitting 1984-1985, 18343, 6.
- ²⁷ T. Csengö, "Enkele wetenswaardigheden over de zoutafzettingen, in verband met eventuele lozingen van radioactief afval in deze afzettingen", Waterleidingmaatschappij, Drenthe, 1976.
- ²⁸ Zoutspecial, Grondboor & Hamer, nr. 4/5 – 2010, pp 120 – 126; Nederlandse Geologische Vereniging. Beschikbaar op <http://www.falw.vu/~balr/pubs/zoutspecial.pdf>.
- ²⁹ https://www.laka.org/docu/catalogue/publication/1.01.4.30/36_evaluatie-van-nederlandse-zoutvoorkomens-en-hun-ne
- ³⁰ <https://www.nlog.nl/steenzout>
- ³¹ <https://radioactiefafval.nl/>.
- ³² Tweede Kamer, brief minister van VROM, 11 april 1986, vergaderjaar 1985-1986, 18 343, nr. 29.
- ³³ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx>.
- ³⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2025/07/04/nationale-agenda-ondergrondse-waterstofopslag>, 4 juli 2025.
- ³⁵ <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/moties/detail?id=2025Z05315&did=2025D12160>, 25 maart 2025.
- ³⁶ Interdepartementale Commissie voor Kernenergie (ICK), Rapport over de mogelijkheden van opslag van radioactieve afvalstoffen in zoutvoorkomens in Nederland, (1979). Dit rapport werd op 29 mei 1979 door de minister van Economische Zaken Gijs van Aardenne aan de Tweede Kamer aangeboden.
- ³⁷ <https://www.covra.nl/nl/downloads/cora/>, rapport CORA (Commissie Opberging Radioactief Afval, 1995-2001).
- ³⁸ <https://www.covra.nl/app/uploads/2025/03/COPERA-SALT-2024-e-mail-1.pdf>, 21 maart 2025.

³⁸ ICK-subcommissie RAS, Eerste interimrapport, (1977).

³⁹ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx#doc>, Routekaart eindberging radioactief afval, pagina 40, 11 februari 2025.

⁴⁰ <https://www.rtvdrenthe.nl/nieuws/5806/deel-dorpen-beschermd>, 20 december 2021.

⁴¹ <https://wmd.nl/drinkwater/waterwingebieden/gasselte/>,

⁴²

https://www.aenhunze.nl/Nieuws/2025/Okttober/Drentse_gemeenten_tegen_inzet_zoutkoepels_voor_waterstofopslag, 20 oktober 2025.

⁴³ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx#doc>, Routekaart eindberging radioactief afval, pagina 20, 21 en 40; 11 februari 2025.

⁴⁴ 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.

⁴⁵ https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/20/042/20042694.pdf.

⁴⁶ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx#doc>, Routekaart eindberging radioactief afval, pagina 20, 21 en 40; 11 februari 2025.

⁴⁷ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx#doc>, Routekaart eindberging radioactief afval, pagina 40, 11 februari 2025.

⁴⁸ 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.

⁴⁹ https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/20/042/20042694.pdf.

⁵⁰ <https:// groningenkerngezond.nl/#home>

⁵¹ <https://rtveen.nl/2025/03/16/onstwedde-spreekt-zich-duidelijk-uit-tegen-kernafvalopslag-doe-dit-maar-op-de-maasvlakte/>, 16 maart 2025.

⁵² https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Endlagerung/Standortprojekte/Gorleben/gorleben_node.html, deel 3, 2008.

⁵³ https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Endlagerung/Standortprojekte/Gorleben/gorleben_node.html, deel 3, 2008.

⁵⁴ Email persvoorlichter Petersen van BGE aan Herman Damveld op 4 mei 2026 15:49.

⁵⁵ Bundestag, hib-Meldung, 8 augustus 2008, 2008_227/01.

⁵⁶ Detlef Appel en Jürgen Kreuzsch, http://www.greenpeace.de/themen/atomkraft/atommuell_zwischen_endlager/artikel/das_mehrbarrierensystem_bei_der_endlagerung_radioaktiver_abfaelle_kurzfassung/

⁵⁷ http://www.bundesrat.de/cln_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.

⁵⁸ <http://www.tagesspiegel.de/politik/endlagerkommission-michael-mueller-will-gorleben-klaeren/13527932.html>, 1 mei 2016.

⁵⁹ <https://www.bge.de/de/aktuelles/meldungen-und-pressemittelungen/meldung/news/2021/9/645-gorleben/>, 17 september 2021.

⁶⁰ <https://www.bge.de/de/endlagersuche/bergwerk-gorleben/>

⁶¹ <https://www.bge.de/de/aktuelles/meldungen-und-pressemittelungen/meldung/news/2023/8/erster-schritt-zur-schliessung-des-bergwerks-gorleben/>, 15 augustus 2023.

⁶² <https://www.bge.de/de/endlagersuche/meldungen-und-pressemittelungen/meldung/news/2024/3/arbeitsstand-zur-schliessung-des-bergwerks-gorleben/>, 5 maart 2024.

⁶³ <https://www.overlegorgaanfysiekeleefomgeving.nl/publicaties/3237732.aspx>.

⁶⁴ <https://www.ewmagazine.nl/nederland/news/2013/07/minister-kamp-begrijpt-zorgen-na-aardschok-groningen-1300366W/>, 3 juli 2013.

⁶⁵ <https://www.rtvnoord.nl/nieuws/145962/kamp-draait-gaskraan-niet-nu-al-verder-dicht>, 3 maart 2015.

⁶⁶ <https://www.trouw.nl/ opinie/voor-kamp-was-veiligheid-blijkbaar-niet-de-veiligheid-van-de-groningers~b6635cce/>, 13 september 2022.

⁶⁷ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2026/03/27/bijlage-a1-overzicht-ingediende-fiches-meerjarenprogramma-2027-klimaat-en-energiefonds>, 27 maart 2026.

⁶⁸ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/default.aspx>

⁶⁹ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx#doc>, Routekaart eindberging radioactief afval, pagina 40, 11 februari 2025.

⁷⁰ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx#doc>, Routekaart eindberging radioactief afval, pagina 20, 21 en 40; 11 februari 2025.

⁷¹ <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/moties/detail?id=2025Z05315&did=2025D12160>, 25 maart 2025.

⁷² https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2025D35628&did=2025D35628, 25 augustus 2025.

- ⁷³ Stuurgroep MDE, Analytische verslagen van de controversezittingen gehouden in het kader van de informatiefase, 1983, pp. 173 en 174.
- ⁷⁴ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx#doc>, Routekaart eindberging radioactief afval, pagina 40, 11 februari 2025.
- ⁷⁵ Hans Ramaer, De dans om het nucleaire kalf, 2e druk, maart 1975, Rotterdam.
- ⁷⁶ 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.
- ⁷⁷ Tweede Kamer, zitting 1981-1982, 17 100 hoofdstuk XVII, nr. 32, blz 25.
- ⁷⁸ Van Erpers Royaards, destijds directeur van de kerncentrale Dodewaard, op 19 november 1981 voor de NCRV-radio.
- ⁷⁹ Tweede Kamer, zitting 1975-1976, 13122, 12.
- ⁸⁰ ICK-commissie Subcommissie Radioactieve Afvalstoffen (RAS), Eerste interimrapport betreffende de mogelijkheden van opslag van radioactieve afvalstoffen in zoutvoorkomens in Nederland, (1977).
- ⁸¹ Tweede Kamer, zitting 1978-1979, 15100, nr. 12, aangenomen op 28 november 1978.
- ⁸² Interdepartementale Commissie voor Kernenergie (ICK), Rapport over de mogelijkheden van opslag van radioactieve afvalstoffen in zoutvoorkomens in Nederland, (1979). Dit rapport werd op 29 mei 1979 door de minister van Economische Zaken Gijs van Aardenne aan de Tweede Kamer aangeboden.
- ⁸³ <http://www.covra.nl/infocentrum/opera>, rapport CORA (Commissie Opberging Radioactief Afval, 1995-2001), “Terugneembare berging, een begaanbaar pad?”, februari 2001, blz 26, 41
- ⁸⁴ <https://open.overheid.nl/documenten/dpc-8149c7f95fd9c77e534e3e38e1e77670fd9d9041/pdf>, 4 september 2024.
- ⁸⁵ 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.
- ⁸⁶ 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).
- ⁸⁷ Tweede Kamer, zitting 1976-1977, Aanhangsel 353.
- ⁸⁸ T. Csengö, Enkele wetenswaardigheden over de zoutafzettingen, in verband met eventuele lozingen van radioactief afval in deze afzettingen. N.V. Waterleidingmaatschappij "Drenthe". (1976).
- ⁸⁹ Nieuwsblad van het Noorden en Winschoter Courant. September, oktober 1976.
- ⁹⁰ <https://www.covra.nl/nl/downloads/cora/>, rapport CORA (Commissie Opberging Radioactief Afval, 1995-2001).
- ⁹¹ Herman Damveld, “Touwtrekken om radioactief afval. 25 Jaar plannen maken voor opslag in zoutkoepels “ Groningen, 2001.
- 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 Bron: https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/19/047/19047134.pdf, Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek inzake geologische opberging van radioactief afval in Nederland, Tweede Tussenrapport over Fase 1 (januari 1986-januari 1987), 1987, pagina 56.
- ⁹⁴ <https://radioactiefafval.nl/>.
- ⁹⁵ Tweede Kamer, Radioactief afval, brief minister van VROM, 11 april 1986, vergaderjaar 1985-1986, 18 343, nr. 29.
- ⁹⁶ COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, Brussels, 28 juni 2011, Interinstitutional File: 2010/0306 (NLE) 11428/1/11 REV 1 COR 1; COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, Brussels, 15 juni 2011, Interinstitutional File: 2010/0306 (NLE), 11428/11, ATO 64, ENV 519.
- ⁹⁷ www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/trans/123937.pdf.
- ⁹⁸ <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/straling/documenten/rapporten/2016/06/30/rapport-het-nationale-programma-voor-het-beheer-van-radioactief-afval-en-verbruikte-splijtstoffen>, 30 juni 2016
- ⁹⁹ 11 november 2014: “Informatiebladen met beschrijving van geologie, potentiële benutting en nabije mijnbouwactiviteiten van individuele zoutpijlers in NO-Nederland”; <http://www.nlog.nl/nl/subsurfacePlanning/DataSets.html>, onderdeel steenzout.
- ¹⁰⁰ <https://open.overheid.nl/documenten/dpc-8149c7f95fd9c77e534e3e38e1e77670fd9d9041/pdf>, 4 september 2024.
- ¹⁰¹ https://www.nieuwsienw.nl/home_old1717146098/2876733.aspx, 4 september 2024.
- ¹⁰² <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx#doc>, Routekaart eindberging radioactief afval, pagina 20, 21 en 40; 11 februari 2025.
- ¹⁰³ 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.
- ¹⁰⁴ https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/20/042/20042694.pdf.
- ¹⁰⁵ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx#doc>, Routekaart eindberging radioactief afval, pagina 20, 21 en 40; 11 februari 2025.
- ¹⁰⁶ ICK-subcommissie RAS, Eerste interimrapport, (1977), pp. 7,8 en 9.
- ¹⁰⁷ Vergelijk onder andere: Tweede Kamer, zitting 1977, aanhangsel, 228, pp. 463-466.
- ¹⁰⁸ Zie noot 94.

- ¹⁰⁹ https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Endlagerung/Standortprojekte/Gorleben/gorleben_node.html, deel 3, 2008.
- ¹¹⁰ Email persvoorlichter Petersen van BGE aan Herman Damveld op 4 mei 2026 15:49.
- ¹¹¹ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx#doc>, Routekaart eindberging radioactief afval, pagina 40, 11 februari 2025.
- ¹¹² 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.
- ¹¹³ https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/20/042/20042694.pdf.
- ¹¹⁴ <https:// groningenkerngezond.nl/#home>
- ¹¹⁵ <https://rtveen.nl/2025/03/16/onstwedde-spreekt-zich-duidelijk-uit-tegen-kernafvalopslag-doe-dit-maar-op-de-maasvlakte/>, 16 maart 2025.
- ¹¹⁶ <https://www.rtdvrenthe.nl/nieuws/17279489/regering-haalt-opslag-kernafval-in-drentse-zoutkoepels-dichterbij>, 14 maart 2025.
- ¹¹⁷ <https://www.rtdvrenthe.nl/nieuws/17337068/meerdere-drentse-bestuurders-zeggen-nee-tegen-opslag-kernafval-in-drentse-bodem>, 26 maart 2025.
- ¹¹⁸ <https://dvh.nl/groningen/Het-regent-bezwaren-tegen-kernafval-in-zoutkoepels-Groningen-en-Drenthe-1649-zienswijzen-bij-ministerie-46148370.html>, 16 april 2025.
- ¹¹⁹ <https://open.overheid.nl/overheid/openbaarmakingen/api/v0/attachment/8c805745-2cc4-4fab-94f9-61977452ba74>, 19 december 2025.
- ¹²⁰ <https://www.overlegorgaanfysiekeleefomgeving.nl/publicaties/3237732.aspx>.
- ¹²¹ <https://open.overheid.nl/details/ca5c2206-e2d6-402a-a738-23b69687976b>;
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/woo-besluiten/2025/12/24/tweede-deelbesluit-op-woo-verzoek-over-totstandkoming-wijzigingen-klimaatfonds>, 24 december 2025.
- ¹²² <https://www.laka.org/nieuws/2026/ienw-claimt-bijna-e190-miljoen-voor-eindberging-kernafval-veel-meer-dan-kamer-hoorde-730328>, 2 januari 2026.
- ¹²³ <http://houdgroningenovereind.nl/Kernafval2026.html>, 5 januari 2026.
- ¹²⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/straling/documenten/kamerstukken/2017/06/29/aanbieding-beantwoording-vragen-van-de-europese-commissie-over-het-nationale-programma-radioactief-afval>, 29 juni 2017.
- ¹²⁵ https://www.covra.nl/app/uploads/2025/06/COVRA-jaarrapport-2024_PDF.pdf, 19 juni 2025.
- ¹²⁶ https://www.covra.nl/app/uploads/2025/06/COVRA-jaarrapport-2024_PDF.pdf, 19 juni 2025.
- ¹²⁷ https://www.laka.org/info/afval/zienswijze_nationaal_programma_2025.pdf, 24 maart 2025.
- ¹²⁸ https://www.laka.org/info/afval/zienswijze_nationaal_programma_2025.pdf, 24 maart 2025.
- ¹²⁹ <https://www.laka.org/nieuws/2020/anvs-ziekenhuizen-krijgen-de-rekening-voor-het-kernafval-van-borssele-13924>, 9 oktober 2020.
- ¹³⁰ <https://www.covra.nl/nl/downloads/cora/>, rapport CORA (Commissie Opberging Radioactief Afval, 1995-2001).
- ¹³¹ Herman Damveld, “Touwtrekken om radioactief afval. 25 Jaar plannen maken voor opslag in zoutkoepels “ Groningen, 2001.
- ¹³² Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar de geologische opberging van radioactief afval in Nederland. Eindrapport Aanvullend onderzoek van Fase 1 (1A), (1993).
- ¹³³ Bron: https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/19/047/19047134.pdf, Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek inzake geologische opberging van radioactief afval in Nederland, Tweede Tussenrapport over Fase 1 (januari 1986-januari 1987), 1987, pagina 56.
- ¹³⁴ Filmpjes van de zoutkoepels:
Ternaard <https://www.youtube.com/watch?v=bmoOPcLBMv4>
Gasselte Drouwen <https://www.youtube.com/watch?v=t1fHPMmUr6A>
Anloo <https://www.youtube.com/watch?v=bifMOHM1iyo>
Onstwedde <https://www.youtube.com/watch?v=cED3eliaLhU>
Pieterburen zoutkoepel (+verhaal) <https://www.youtube.com/watch?v=5SaVRqSUIJk>
- ¹³⁵ T. Csengö, “Enkele wetenswaardigheden over de zoutafzettingen, in verband met eventuele lozingen van radioactief afval in deze afzettingen“, Waterleidingmaatschappij, Drenthe, 1976.
- ¹³⁶ Zoutspecial, Grondboor & Hamer, nr 4/5 – 2010, pp 120 – 126; Nederlandse Geologische Vereniging. Beschikbaar op <http://www.falw.vu/~balr/pubs/zoutspecial.pdf>.
- ¹³⁷ https://www.laka.org/docu/catalogue/publication/1.01.4.30/36_evaluatie-van-nederlandse-zoutvoorkomens-en-hun-ne
- ¹³⁸ <https://www.nlog.nl/steenzout>
- ¹³⁹ <https://www.geologievannederland.nl/ondergrond/afzettingen-en-delfstoffen/aardwarmte>.
- ¹⁴⁰ ICK-subcommissie RAS, Eerste interimrapport, (1977).
- ¹⁴¹ Interdepartementale Commissie voor Kernenergie (ICK), Rapport over de mogelijkheden van opslag van radioactieve afvalstoffen in zoutvoorkomens in Nederland, (1979). Dit rapport werd op 29 mei 1979 door de minister van Economische Zaken Gijs van Aardenne aan de Tweede Kamer aangeboden.
- ¹⁴² <https://www.covra.nl/nl/downloads/cora/>, februari 2001.
- ¹⁴³ <https://www.covra.nl/app/uploads/2025/03/COPERA-SALT-2024-e-mail-1.pdf>, 21 maart 2025.

- ¹⁴⁴ <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/moties/detail?id=2025Z05315&did=2025D12160>, 25 maart 2025.
- ¹⁴⁵ <https://www.rtvdrenthe.nl/nieuws/5806/deel-dorpen-beschermd>, 20 december 2021.
- ¹⁴⁶ <https://wmd.nl/drinkwater/waterwingebieden/gasselte/>,
- ¹⁴⁷ <https://www.base.bund.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/BASE/DE/2024/forschungsreport-24.html>, 9 juli 2024.
- ¹⁴⁸ https://repository.overheid.nl/frbr/sgd/19741975/0000202941/1/pdf/SGD_19741975_0004061.pdf, Zitting 1974-1975, 13 221, Nr 1-2.
- ¹⁴⁹ <http://houdgroningenovereind.nl/Kernafval2.html>, 5 augustus 2023.
- ¹⁵⁰ <http://houdgroningenovereind.nl/ProfTitel.html>, 12 september 2022.
- ¹⁵¹ https://pure.rug.nl/ws/portalfiles/portal/1004824175/978-3-031-56995-1_7.pdf, 16 mei 2024.
- ¹⁵² https://www.greenpeace.ch/static/planet4-switzerland-stateless/2025/11/ed8ea7f1-rock-solid-2_bericht-mit-summary_de.pdf, 30 november 2025.
- ¹⁵³ Tweede Kamer, zitting 1978-1979, 15100, nr.2, pp. 3 en 8.
- ¹⁵⁴ Stuurgroep Maatschappelijke Discussie Energiebeleid, Het Eindrapport, (1984), p. 27.
- ¹⁵⁵ Herman Damveld, Kernenergie, verlichting of conflict, 1984, pp. 112 e.v.
- ¹⁵⁶ <https://www.overlegorgaanfysiekeleefomgeving.nl/publicaties/3237732.aspx>.
- ¹⁵⁷ <https://www.ewmagazine.nl/nederland/news/2013/07/minister-kamp-begrijpt-zorgen-na-aardschok-groningen-1300366W/>, 3 juli 2013.
- ¹⁵⁸ <https://www.rtvnoord.nl/nieuws/145962/kamp-draait-gaskraan-niet-nu-al-verder-dicht>, 3 maart 2015.
- ¹⁵⁹ <https://www.trouw.nl/opinie/voor-kamp-was-veiligheid-blijkbaar-niet-de-veiligheid-van-de-groningers-b6635cce/>, 13 september 2022.
- ¹⁶⁰ <https://www.overlegorgaanfysiekeleefomgeving.nl/publicaties/3237732.aspx>.
- ¹⁶¹ M.T. Hilhorst, "Verantwoordelijk voor toekomstige generaties? Een sociaal ethische bezinning op bevolkingsaantal, kernenergie, grondstoffen en genetica", Kok, Kampen, 1987.
- ¹⁶² Stewart Kemp (ed), "Management of Radioactive Waste. The Issues for Local Authorities", Proceedings of the conference organized by the National Steering Committee, Nuclear Free Local Authorities, and held in Manchester on 12 February 1991, Thomas Telford, Londen, 1991, p. 42.
- ¹⁶³ Nuclear Energy Agency, "Radioactive Waste Management in Perspective", Parijs, juni 1996.
- ¹⁶⁴ Herman Damveld, "Atoomafval in Beweging": februari 2012, p.13:
<http://www.wisenederland.nl/sites/default/files/images/kernafval%20in%20beweging.pdf>
- ¹⁶⁵ <https://www.borseletotdekern.nl/kennis/plannen-opslag-kernafval-in-zeeland-en-noord-nederland-een-overzicht-van-1976-tot-2026>, tabel 3.2, pagina 58, maart 2026..
- ¹⁶⁶ <http://www.gdfwatch.org.uk/2019/01/02/geological-disposal-2019-international-preview/>, 2 januari 2019.
- ¹⁶⁷ https://www.base.bund.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/BASE/DE/2022/zeitplan-zwischenstand.html;jsessionid=4B22E7190E994234AFEE51A34A413C4E.3_cid482, 20 december 2022; keuze locatie uiterlijk in 2068, gevolgd door aanleggen opbergmijn.
- ¹⁶⁸ <https://www.world-nuclear-news.org/articles/licensing-of-finnish-repository-further-delayed>, 5 december 2025.
- ¹⁶⁹ <https://www.world-nuclear-news.org/articles/regulator-approves-safety-case-for-french-repository>, 8 december 2025.
- ¹⁷⁰ <https://worldnuclearwastereport.org>, 11 november 2019, pagina 119 en 120.
- ¹⁷¹ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/One-year-delay-in-Canadian-repository-site-selecti>, 15 augustus 2022.
- ¹⁷² <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-99894-2>, pagina 467, 8 januari 2026.
- ¹⁷³ <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-99894-2>, pagina 467, 8 januari 2026.
- ¹⁷⁴ T. Csengö, "Enkele wetenswaardigheden over de zoutafzettingen, in verband met eventuele lozingen van radioactief afval in deze afzettingen", Waterleidingmaatschappij, Drenthe, 1976.
- ¹⁷⁵ Zoutspecial, Grondboor & Hamer, nr 4/5 – 2010, pp 120 – 126; Nederlandse Geologische Vereniging. Beschikbaar op <http://www.falw.vu/~balr/pubs/zoutspecial.pdf>.
- ¹⁷⁶ https://www.laka.org/docu/catalogue/publication/1.01.4.30/36_evaluatie-van-nederlandse-zoutvoorkomens-en-hun-ne
- ¹⁷⁷ <https://www.nlog.nl/steenzout>
- ¹⁷⁸ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2025/07/04/nationale-agenda-ondergrondse-waterstofopslag>, 4 juli 2025.
- ¹⁷⁹ <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/moties/detail?id=2025Z05315&did=2025D12160>, 25 maart 2025.
- ¹⁸⁰ Interdepartementale Commissie voor Kernenergie (ICK), Rapport over de mogelijkheden van opslag van radioactieve afvalstoffen in zoutvoorkomens in Nederland, (1979). Dit rapport werd op 29 mei 1979 door de minister van Economische Zaken Gijs van Aardenne aan de Tweede Kamer aangeboden.
- ¹⁸¹ <https://www.covra.nl/nl/downloads/cora/>, rapport CORA (Commissie Opberging Radioactief Afval, 1995-2001).
- ¹⁸² <https://www.covra.nl/app/uploads/2025/03/COPERA-SALT-2024-e-mail-1.pdf>, 21 maart 2025.
- ¹⁸³ ICK-subcommissie RAS, Eerste interimrapport, (1977).
- ¹⁸⁴ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx#doc>, Routekaart eindberging radioactief afval, pagina 40, 11 februari 2025.
- ¹⁸⁵ <https://www.rtvdrenthe.nl/nieuws/5806/deel-dorpen-beschermd>, 20 december 2021.

- ¹⁸⁶ <https://wmd.nl/drinkwater/waterwingebieden/gasselte/>,
¹⁸⁷
- https://www.aenhunze.nl/Nieuws/2025/Okttober/Drentse_gemeenten_tegen_inzet_zoutkoepels_voor_waterstofopslag,
20 oktober 2025.
- ¹⁸⁸ <http://www.kernenergiein nederland.nl/files/20010221-cora.pdf>, 21 februari 2001.
- ¹⁸⁹ <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>.
- ¹⁹⁰ <https://www.covra.nl/nl/downloads/cora/>, 21 februari 2001.
- ¹⁹¹ <https://www.greenpeace.org/static/planet4-netherlands-stateless/2018/06/TASurveyrapport.pdf>, 22 december 2010.
- ¹⁹² <https://www.covra.nl/nl/downloads/opera/>, OPERA-PU-TNO411-1.pdf, rapport is uit 2014, gepubliceerd in 2018.
- ¹⁹³ <https://www.covra.nl/nl/downloads/onderzoeksprogramma/>, Stand van zaken veiligheidsstudies eindberging, maart 2025.
- ¹⁹⁴ https://www.greenpeace.ch/static/planet4-switzerland-stateless/2025/11/ed8ea7f1-rock-solid-2_bericht-mit-summary_de.pdf, 30 november 2025.
- ¹⁹⁵ K.S. Shrader-Frechette, "Burying Uncertainty. Risk and the Case Against Geological Disposal of Nuclear Waste", University of California Press, Berkeley/Los Angeles/Londen, 1993, p 99 - 101.
- ¹⁹⁶ Joop Boer, Steef van Duin, Jan Pieter Wind en Herman Damveld, "Atoomafval in beweging. Een overzicht van de problematiek van het radioactief afval", Uitgeverij De Haktol, 1982, p 28.
- ¹⁹⁷ H. Gruppelaar, Actiniden recycling; in: Natuur en Techniek, 60, 8 (1992), p 604.
- ¹⁹⁸ <https://www.gasunie.nl/nieuws/in-het-nieuwe-energiesysteem-moeten-het-stroom-en-gasnet-meer-gaa>, 15 februari 2019.
- ¹⁹⁹ <https://web.stanford.edu/group/efmh/jacobson/Articles/I/CombiningRenew/100PercentPaperAbstracts.pdf>, 29 december 2019.
- ²⁰⁰ <https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/2020/klimaschutzziele-in-der-energieversorgung-erreichbar.html>, 14 februari 2020.
- ²⁰¹ https://www.laka.org/info/Elzen_Geerts-Kernenergie_wel_duur_niet_duurzaam.pdf, februari 2026.
- ²⁰² https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf.
- ²⁰³ <http://www.nature.com/articles/s41560-017-0032-9>; <https://www.pv-magazine.de/2017/12/11/indirekte-photovoltaik-emissionen-kein-hindernis-fuer-dekarbonisierung/>, 12 december 2017.
- ²⁰⁴ <http://www.dont-nuke-the-climate.org/> Jan Willem Storm van Leeuwen, Climate change and nuclear power. An analysis of nuclear greenhouse gas emissions. Commissioned by the World Information Service on Energy (WISE) Amsterdam 24 oktober 2017.
- ²⁰⁵ http://energiasostenible.org/mm/file/GCT2008%20Doc_ML-LCE%26Emissions.pdf, 8 april 2008.
- ²⁰⁶ <https://jaspervis.wordpress.com/2019/03/03/hoeveel-co2-kost-al-dat-staal-van-een-windmolen-eigenlijk-2019-update/>, 3 maart 2019.
- ²⁰⁷ <https://web.stanford.edu/group/efmh/jacobson/Articles/I/NuclearVsWWS.pdf>, 15 juni 2019.
- ²⁰⁸ Jan Willem Storm van Leeuwen, Nuclear Monitor #886, June 8, 2020; CO2 emissions of nuclear power: the whole picture; <http://nuclearfree.nl/climate.htm>.
- ²⁰⁹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421521002330?via%3Dihub>, Energy Policy, Volume 155, August 2021, 112363 Nuclear energy - The solution to climate change?
- ²¹⁰ <https://www.tno.nl/whitepaper-duurzaamheid-zonne-energie>, december 2021.
- ²¹¹ <https://www.anales.org/re/2023/re111/2023-07-09.pdf>, 9 juli 2023.
- ²¹² <https://www.iaea.org/newscenter/statements/keynote-speech-iaea-international-symposium-nuclear-fuel-cycle-and-reactor-strategies-adjusting-new-realities>, 3 juni 1997; IAEA, International Nuclear Fuel Cycle Evaluation, report Working Group 1, pagina's 30 en 123, gemiddelde van de data.
- ²¹³ <https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/uranium-resources/supply-of-uranium.aspx>, augustus 2023.
- ²¹⁴ https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_103179/uranium-2024-resources-production-and-demand, 31 oktober 2025.
- ²¹⁵ https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_103179/uranium-2024-resources-production-and-demand, 31 oktober 2025.
- ²¹⁶ <https://pris.iaea.org/pris/>, 29 mei 2026.
- ²¹⁷ <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>, juli 2021.
- ²¹⁸ https://books.google.nl/books?hl=nl&lr=&id=wdrCWG4aCCIC&oi=fnd&pg=PR13&dq=resource+lifetime+ecological+numeracy&ots=exbnKt8r5_&sig=2_yeJl7YMh3Vs2xMzr_SOVN3JQw#v=onepage&q=resource%20lifetime%20ecological%20numeracy&f=false
- ²¹⁹ https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_79960/uranium-2022-resources-production-and-demand, augustus 2023.
- ²²⁰ <https://world-nuclear.org/information-library/facts-and-figures/world-nuclear-power-reactors-and-uranium-requireme>, 6 augustus 2024.
- ²²¹ https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_103179/uranium-2024-resources-production-and-demand, 31 oktober 2025.
- ²²² <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2023/41/energieverbruik-per-inwoner-terug-op-niveau-van-1970>, 10 oktober 2023.
- ²²³ <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/83140NED/table>, 31 maart 2026.

- ²²⁴ Algemene Energieraad, “Klein vademecum voor de energie 1982”, <https://search.socialhistory.org/Record/996491>.
- ²²⁵ <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/16/energieverbruik-gedaald-in-2018>, 17 april 2019.
- ²²⁶ <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83140NED/table?ts=1665322596165>
- ²²⁷ <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83140NED/table?ts=1538899484905>, 2 juli 2018
- ²²⁸ <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/22/verbruik-hernieuwbare-energie-met-16-procent-gegroeid>, 29 mei 2020.
- ²²⁹ <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2021/14/energieverbruik-met-3-procent-gedaald-in-2020>, 7 april 2021.
- ²³⁰ <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2021/22/11-procent-energieverbruik-in-2020-afkomstig-uit-hernieuwbare-bronnen>, 31 mei 2021.
- ²³¹ <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83140NED/table?ts=1665322596165>
- ²³² <https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2022>, 1 november 2022.
- ²³³ <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2023/10/aandeel-hernieuwbare-elektriciteit-met-20-procent-gestegen-in-2022>, 6 maart 2023.
- ²³⁴ <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/83140NED?q=energieproductie%20kerncentrale>, 15 juni 2023.
- ²³⁵ <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/83140NED>, 31 maart 2026.
- ²³⁶ https://conservationcorridor.org/cpb/Ministry_of_Agriculture_1990.pdf, 11 juni 1990.
- ²³⁷ https://nl.wikipedia.org/wiki/Nationaal_Milieubeleidsplan#Overzicht_van_NMP-publicaties.
- .
- ²³⁸ <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/83140NED?q=energieproductie%20kerncentrale>, 15 juni 2023.
- ²³⁹ <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/83140NED?q=finale%20energieverbruik>, <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2024/23/energieverbruik-uit-hernieuwbare-bronnen-gestegen-naar-17-procent>, 7 juni 2024.
- ²⁴⁰ <https://www.kabinetformatie2021.nl/documenten/publicaties/2021/12/15/coalitieakkoord-omzien-naar-elkaar-vooruitkijken-naar-de-toekomst>, 15 december 2021.
- ²⁴¹ <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?id=2024Z03064&did=2024D07054>, 5 maart 2024.
- ²⁴² <https://open.overheid.nl/documenten/f2a76f8e-441e-44b3-802a-0ed8c4503fd2/file>, 11 september 2024.
- ²⁴³ <https://open.overheid.nl/documenten/f2a76f8e-441e-44b3-802a-0ed8c4503fd2/file>, 11 september 2024.
- ²⁴⁴ <https://www.kabinetformatie2025.nl/documenten/2026/01/30/aan-de-slag---coalitieakkoord-2026-2030>. 30 januari 2026.
- ²⁴⁵ Tweede Kamer, zitting 1971-1972, 11761, nr 2, p 4.
- ²⁴⁶ Tweede Kamer, zitting 1974-1975, 13122, nr 2, p 130.
- ²⁴⁷ Tweede Kamer, 13122, nr. 12, 19 januari 1976.
- ²⁴⁸ https://www.laka.org/docu/catalogus/publicatie/1.01.0.23/05_aanvullend-structuurschema-elektriciteitsvoorziening, februari 1977.
- ²⁴⁹ Tweede Kamer, vergaderjaar 1985-1986, 18830, nrs 41-42, p 4.
- ²⁵⁰ <https://www.kabinetformatie2021.nl/documenten/publicaties/2021/12/15/coalitieakkoord-omzien-naar-elkaar-vooruitkijken-naar-de-toekomst>, 15 december 2021.
- ²⁵¹ <https://open.overheid.nl/documenten/f2a76f8e-441e-44b3-802a-0ed8c4503fd2/file>, 11 september 2024.
- ²⁵² <https://www.kabinetformatie2025.nl/documenten/2026/01/30/aan-de-slag---coalitieakkoord-2026-2030>. 30 januari 2026.
- ²⁵³ Daniel Ford, “Meltdown: The Secret Papers of the Atomic Energy Commission”, augustus 1986, p 30.
- ²⁵⁴ Daniel Ford, “Meltdown: The Secret Papers of the Atomic Energy Commission”, augustus 1986, p 35.
- ²⁵⁵ <https://npr.brightspotcdn.com/49/27/e61e5b4a49aabefc0394e5e803d5/the-reactor-around-the-corner-tap-2025-executive-summary-policy-recommendations.pdf>, , pagina 18, 19 en 20, december 2025.
- ²⁵⁶ Semenov, B. A. (1983). Nuclear power in the Soviet Union. *IAEA Bulletin*, 25(2). <https://www.iaea.org/sites/default/files/25204744759.pdf>
- ²⁵⁷ Aldred, J., & Stoddard, K. (2008, May 26). Timeline: Nuclear power in the United Kingdom. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/environment/2008/jan/10/nuclearpower.energy>
- ²⁵⁸ <https://www.iaea.org/about/history/atoms-for-peace-speech>.
- ²⁵⁹ <https://nap.nationalacademies.org/catalog/26500/merits-and-viability-of-different-nuclear-fuel-cycles-and-technology-options-and-the-waste-aspects-of-advanced-nuclear-reactors>, pagina 33, 2023.
- ²⁶⁰ https://www.iaea.org/sites/default/files/gc/gc48inf-4-att3_en.pdf.
- ²⁶¹ David Fischer, ‘Stopping the Spread of Nuclear Weapons: The Past and the Prospects’ Routledge, 1992, pagina 38.
- ²⁶² <https://www.britannica.com/biography/Homi-Bhabha>
- ²⁶³ Daniel Ford, “Meltdown: The Secret Papers of the Atomic Energy Commission”, augustus 1986, p 40 - 50.
- ²⁶⁴ Daniel Ford, “Meltdown: The Secret Papers of the Atomic Energy Commission”, augustus 1986, p 58.
- ²⁶⁵ Daniel Ford, “Meltdown: The Secret Papers of the Atomic Energy Commission”, augustus 1986, p 59-60.
- ²⁶⁶ Daniel Ford, “Meltdown: The Secret Papers of the Atomic Energy Commission”, augustus 1986, p 62-63.
- ²⁶⁷ https://www.iaea.org/sites/default/files/gc/gc48inf-4-att3_en.pdf.
- ²⁶⁸ Nuclear Power 1973-2000, US Atomic Energy Commission Document WASH-1139, december 1972.

- ²⁶⁹ https://www.oecd-neo.org/jcms/pl_13614/uranium-2001-resources-production-and-demand, 2002.
- ²⁷⁰ <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=US>, 2 december 2025.
- ²⁷¹ Hans Ramaer, De dans om het nucleaire kalf, 2e druk, maart 1975, Rotterdam, p 32 en 33.
- ²⁷² Tweede Kamer, zitting 1956-1957, 4727, nr 2, p 3.
- ²⁷³ Idem, p 3.
- ²⁷⁴ Idem, p 12.
- ²⁷⁵ Tweede Kamer, zitting 1961-1962, 4727, Memorie van Antwoord, 18 september 1961, p 10.
- ²⁷⁶ http://www.nrg.eu/nl/nuclear-services/nieuws/item/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=55&cHash=595dd437af036c705de73d9c92253836, 8 november 2011.
- ²⁷⁷ http://www.nrg.eu/nl/nuclear-services/nieuws/item/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=55&cHash=595dd437af036c705de73d9c92253836, 8 november 2011.
- ²⁷⁸ G. Verbong e.a., "Op weg naar de markt. De geschiedenis van ECN 1976-2001", Uitgave ECN, 2001, pp 134-144..
- ²⁷⁹ De Minister van Economische Zaken, J. E. Andriessen, Tweede Kamer, vergaderjaar 1991-1992, 21 666, nr. 5, 29 januari 1992, <http://www.laka.org/notas/andriessen.pdf>.
- ²⁸⁰ http://www.kiviniaria.net/media/Techniekpromotie/Thema_SKIVINIRIA/Zorg_en_techniek/Presentaties_tijdens_Jaarcongres/W302_Voorwaarden_voor_een_stralende_toekomst_voor_radio-isotopen_-_de_Haas.pdf, 11 oktober 2012.
- ²⁸¹ <https://www.30000perdag.nl/reactor>
- ²⁸² http://content1c.omroep.nl/urishieldv2/127m71620d9f1d291bdb0053216253000000.e34fd171b1fc9fa84f2d181598e08c3e/nos/docs/120314_brief_vs.pdf.
- ²⁸³ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/blg-497146.pdf>, april 2015.
- ²⁸⁴ <https://www.autoriteitnvs.nl/documenten/rapport/2016/12/21/kennisgeving-kernenergiewet>, 21 december 2016.
- ²⁸⁵ <https://www.autoriteitnvs.nl/documenten/rapport/2016/12/21/mededelingsnotitie-milieu-effectrapportage-heu-leu-conversie-mpf>, 21 december 2016.
- ²⁸⁶ <https://www.autoriteitnvs.nl/documenten/publicatie/2017/04/06/ontwerp-kernenergiewetvergunning-nrg-heu-leu-conversie>, 6 april 2017.
- ²⁸⁷ <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2017/11/ANVS-201710939.pdf>, 28 november 2017.
- ²⁸⁸ <https://www.nrg.eu/nieuws/volledige-productie-medische-isotopen-in-de-hoge-flux-reactor-met-laagverrijkt-uranium>, 18 maart 2021.
- ²⁸⁹ <https://www.autoriteitnvs.nl/ongewone-gebeurtenissen/hoge-flux-reactor-nrg>, 21 januari 2022.
- ²⁹⁰ Overzichten te vinden op de volgende twee links:
http://www.kernenergiein nederland.nl/faceted_search/results/taxonomy%3A239%2C134;
http://www.kernenergiein nederland.nl/faceted_search/results/taxonomy%3A239%2C134?page=1;
- ²⁹¹ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/documenten-en-publicaties/rapporten/2013/02/27/rapportage-van-ongewone-gebeurtenissen-in-nederlandse-nucleaire-inrichtingen-in-2011.html>, 27 februari 2013.
- ²⁹² http://www.ilent.nl/Images/Binder%20%20Storingsrapportage%202012_tcm334-346118.pdf, 9 september 2013.
- ²⁹³ <https://www.nrg.eu/over-nrg/nieuws-pers/detail/article/nrg-meldt-aan-autoriteiten-30.html>, 20 april 2015.
- ²⁹⁴ <https://www.nrg.eu/over-nrg/nieuws-pers/detail/article/nrg-meldt-aan-autoriteiten-20.html>, 29 januari 2015.
- ²⁹⁵ <https://www.nrg.eu/over-nrg/nieuws-pers/detail/article/persbericht-nrg-meldt-aan-autoriteiten-14.html>, 9 juli 2014.
- ²⁹⁶ https://www.nrg.eu/about-nrg/nieuws-pers/detail/article/nrg-meldt-aan-de-autoriteiten-42.html?L=1%252525252525252520_top&cHash=297815a8ac53d29d37194d669d6141f3.
- ²⁹⁷ <https://www.autoriteitnvs.nl/ongewone-gebeurtenissen/hoge-flux-reactor-nrg>.
- ²⁹⁸ <https://www.autoriteitnvs.nl/documenten/rapporten/2020/06/29/rapportage-ongewone-gebeurtenissen-nucleaire-installaties-2019>, 29 juni 2020.
- ²⁹⁹ <https://www.autoriteitnvs.nl/voorlichting/nucleaire-inrichtingen-nucleaire-veiligheid/hoge-flux-reactor/ongewone-gebeurtenissen-hoge-flux-reactor>.
- ³⁰⁰ A, J. van Loon, Dodewaard Doorgelicht, Deventer, 1982, p 10.
- ³⁰¹ Idem, p 11.
- ³⁰² Idem, p 13 en 14.
- ³⁰³ Idem, p 11.
- ³⁰⁴ www.kernenergiein nederland.nl/files/19970326-gkn.pdf, 26 maart 1997
- ³⁰⁵ <https://world-nuclear.org/nuclear-reactor-database/details/DODEWAARD>, 26 maart 1977.
- ³⁰⁶ <https://www.raadvanstate.nl/uitspraken/@127361/201906056-1-r4/>, 3 november 2021.
- ³⁰⁷ <https://www.gelderlander.nl/overbetuwe/energiebedrijven-moeten-miljoenen-extra-opzij-zetten-voor-ontmantelen-kerncentrale-dodewaard~a4db329a/>, 3 november 2021.
- ³⁰⁸ <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2024/12/12/aandelen-dodewaard-overgenomen-door-staat-en-overgedragen-aan-covra>, 12 december 2024.
- ³⁰⁹ <https://open.overheid.nl/documenten/dpc-3b660dfc5ca6347bac129ad5416bc303a8d12283/pdf>, 12 december 2024.
- ³¹⁰ <https://www.kernvisie.com/actueel/nieuws/borssele-is-straks-vijftig-en-had-in-2022-een-uitmuntend-jaar.html>, januari 2023.
- ³¹¹ <https://www.epz.nl/app/uploads/2021/02/LTO-bedrijfsduurverlenging.pdf>, jaartal waarschijnlijk 2013.

- ³¹² www.nu.nl, 15 februari 2005.
- ³¹³ <http://epz.nl/kernenergie>.
- ³¹⁴ <http://kernenergiein nederland.nl/node/745>.
- ³¹⁵ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/vergunningen/2012/10/24/inspraak-verlenging-bedrijfsduur-kerncentrale-borssele.html>, 20 maart 2013.
- ³¹⁶ <https://fd.nl/economie-politiek/1335399/knmi-kernenergie-nodig-om-klimaatdoelen-te-halen>, 21 februari 2020.
- ³¹⁷ <https://www.volkskrant.nl/nieuws-achtergrond/borssele-directeur-carlo-wolters-met-alleen-wind-en-zon-halen-we-klimaatdoelen-niet~b4afa286/>, 27 januari 2020.
- ³¹⁸ https://www.laka.org/bijlagen/2020/04/epz_geeft_openheid_over_langer_openhouden_kerncentrale_borssele.pdf, 9 maart 2020.
- ³¹⁹ <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/verslagen/detail?id=2016D51314&did=2016D51314>, 22 december 2016.
- ³²⁰ <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-economische-zaken-en-klimaat/documenten/kamerstukken/2020/09/14/levensduurverlenging-kerncentrale>, 14 september 2020.
- ³²¹ <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-economische-zaken-en-klimaat/documenten/convenanten/2022/12/09/intentieverklaring-onderzoek-bedrijfsduurverlenging-kerncentrale-borssele>, 9 december 2022.
- ³²² <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-economische-zaken-en-klimaat/documenten/kamerstukken/2022/12/09/kamerbrief-met-uitwerking-afspraken-in-coalitieakkoord-over-kernenergie>, 9 december 2022.
- ³²³ <https://open.overheid.nl/documenten/13920ffb-7cd7-4c23-a73d-582219a1a6c2/file>, 30 oktober 2025.
- ³²⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-klimaat-en-groene-groei/documenten/rapporten/2025/10/30/rvs-versie-wetsvoorstel-en-memorie-van-toelichting-wijziging-kernenergiewet-bedrijfsduurverlenging-borssele>, 30 oktober 2025.
- ³²⁵ <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/ReactorDetails.aspx?current=423>, 2 januari 2026.
- ³²⁶ <https://www.autoriteitnvs.nl/ongewone-gebeurtenissen/kerncentrale-borssele>.
- ³²⁷ <http://www.kernenergiein nederland.nl/files/19731231-ongelukken.pdf>.
- ³²⁸ <http://www.kernenergiein nederland.nl/files/19741231-ongelukken.pdf>.
- ³²⁹ <http://www.kernenergiein nederland.nl/files/19751231-ongelukken.pdf>.
- ³³⁰ <http://www.kernenergiein nederland.nl/files/19761231-ongelukken.pdf>.
- ³³¹ <http://www.kernenergiein nederland.nl/files/19771231-ongelukken.pdf>.
- ³³² <http://www.kernenergiein nederland.nl/files/19781231-ongelukken.pdf>.
- ³³³ <http://www.kernenergiein nederland.nl/node/152>.
- ³³⁴ http://www.kernenergiein nederland.nl/faceted_search/results/taxonomy%3A211.212%2C134.
- ³³⁵ <http://www.kernenergiein nederland.nl/files/19791223-vn.pdf>, 8 oktober 1982.
- ³³⁶ Tweede Kamer, 16226, nr 10.
- ³³⁷ Tweede Kamer, 17100, XV, nr 55.
- ³³⁸ Tweede Kamer, 17600, XV, nr 121.
- ³³⁹ Tweede Kamer, 16226, nr. 5.
- ³⁴⁰ Tweede Kamer, 16226, nr 6.
- ³⁴¹ Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, brief DGA/KFD/86/7287, 11 juli 1986.
- ³⁴² Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, brief DGA/KFD/87/10660/GrJ, 4 augustus 1987.
- ³⁴³ Tweede Kamer, 16226, nr. 8.
- ³⁴⁴ Tweede Kamer, 16226, nr 9.
- ³⁴⁵ Tweede Kamer, 16226, nr. 10.
- ³⁴⁶ Tweede Kamer, 16226, nr. 11.
- ³⁴⁷ Tweede Kamer, 16226, nr. 13.
- ³⁴⁸ Tweede Kamer, 16226, nr. 14.
- ³⁴⁹ VGB Kraftwerkstechnik 74 (1994), Heft 4, p 303; Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, brief SZW/KFD/94/0080/RoA, 10 oktober 1994.
- ³⁵⁰ atomwirtschaft, oktober 1994, p 657.
- ³⁵¹ Ministerie VROM, DGM/SVS/97110075.
- ³⁵² Ministerie SZW, RT98-347.256.
- ³⁵³ Ministerie van SZW, RT99-224.256.
- ³⁵⁴ Inspectie Milieuhygiëne, RT00-240.256.
- ³⁵⁵ Inspectie Milieuhygiëne, RT01-170.256.
- ³⁵⁶ Inspectie VROM, RT02-415.256.
- ³⁵⁷ Ministerie VROM, 23 september 2003, RT03-308.256.
- ³⁵⁸ Ministerie VROM, september 2004, RT04-200.256.
- ³⁵⁹ Inspectie VROM RT05-120.256
- ³⁶⁰ Inspectie VROM, RT06-025.256
- ³⁶¹ Inspectie VROM, RT07-135.256
- ³⁶² Ministerie van VROM, Storingsrapportage 2007, Rapportage van ongewone gebeurtenissen in de Nederlandse nucleaire installaties in 2007.

- ³⁶³ Ministerie van VROM, Storingsrapportage 2007, Rapportage van ongewone gebeurtenissen in de Nederlandse nucleaire installaties in 2007.
- ³⁶⁴ http://www.vrominspectie.nl/Images/VI-2010-14%20Rapportage%20nucleaire%20inrichtingen%202009_tcm293-287519.pdf, 30 augustus 2010.
- ³⁶⁵ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2011/11/14/storingsrapportage-2010.html>, 14 november 2011, p 7 en 11.
- ³⁶⁶ <http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ez/documenten-en-publicaties/rapporten/2013/02/27/rapportage-van-ongewone-gebeurtenissen-in-nederlandse-nucleaire-inrichtingen-in-2011.html>, 27 februari 2013.
- ³⁶⁷ <http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/rapporten/2013/09/09/rapportage-van-ongewone-gebeurtenissen-in-nederlandse-nucleaire-instellingen-in-2012/rapportage-van-ongewone-gebeurtenissen-in-nederlandse-nucleaire-instellingen-in-2012.pdf>, 30 september 2013.
- ³⁶⁸ http://www.ilent.nl/onderwerpen/leefomgeving/nucleaire-veiligheid/ongewone_gebeurtenissen_2013/kerncentrale_borssele_kcb/index.aspx.
- ³⁶⁹ <http://epz.nl/actueel/kerncentrale-uit-bedrijf-na-schade-generatorkoelers>, 19 september 2013.
- ³⁷⁰ <http://epz.nl/actueel/update-defecte-generatorkoelers-kerncentrale>, 9 oktober 2013.
- ³⁷¹ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2015/06/30/rapportage-ongewone-gebeurtenissen-in-nederlandse-nucleaire-inrichtingen-in-2014.html>, 29 juni 2015.
- ³⁷² <https://www.autoriteitnvs.nl/actueel/nieuws/2016/06/29/rapportage-ongewone-gebeurtenissen-in-nederlandse-nucleaire-inrichtingen-in-2015>, 29 juni 2016.
- ³⁷³ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2017/04/18/rapportage-ongewone-gebeurtenissen-in-nederlandse-nucleaire-inrichtingen-in-2016>, 18 april 2017.
- ³⁷⁴ <https://www.autoriteitnvs.nl/ongewone-gebeurtenissen/kerncentrale-borssele>
- ³⁷⁵ <https://www.autoriteitnvs.nl/ongewone-gebeurtenissen/kerncentrale-borssele>.
- ³⁷⁶ <https://epz.nl/actueel/update-automatische-afschakeling-kerncentrale-borssele>, 5 augustus 2018.
- ³⁷⁷ <https://epz.nl/actueel/update-automatische-afschakeling-kcb>, 7 augustus 2018.
- ³⁷⁸ <https://epz.nl/actueel/update-automatische-afschakeling-kcb-1>, 17 augustus 2018.
- ³⁷⁹ <https://www.omroepzeeland.nl/nieuws/107835/Opstarten-kerncentrale-op-zijn-vroegst-in-oktober>, 27 augustus 2018.
- ³⁸⁰ <https://www.autoriteitnvs.nl/documenten/rapporten/2019/06/03/rapportage-ongewone-gebeurtenissen-in-nederlandse-nucleaire-inrichtingen-in-2018>, 3 juni 2019.
- ³⁸¹ <https://www.autoriteitnvs.nl/actueel/nieuws/2020/06/29/nucleaire-inrichtingen-meldden-11-ongewone-gebeurtenissen-in-2019>, 29 juni 2020.
- ³⁸² <https://www.autoriteitnvs.nl/ongewone-gebeurtenissen/nieuws/2021/07/01/nucleaire-installaties-meldden-13-ongewone-gebeurtenissen-in-2020>, 1 juli 2021.
- ³⁸³ <https://www.epz.nl/actueel/meldingen-aan-de-overheid/>, 15 juli 2021.
- ³⁸⁴ <https://www.autoriteitnvs.nl/ongewone-gebeurtenissen/kerncentrale-borssele#timeline-minor-event-143051767819380141>, 27 juni 2021.
- ³⁸⁵ <https://www.autoriteitnvs.nl/ongewone-gebeurtenissen/kerncentrale-borssele#timeline-minor-event-1430516832133510205>, 20 april 2022.
- ³⁸⁶ <https://www.autoriteitnvs.nl/voorlichting/nucleaire-inrichtingen-nucleaire-veiligheid/kerncentrale-borssele-epz/ongewone-gebeurtenissen-kerncentrale-borssele>, 18 december 2025.
- ³⁸⁷ NRC, 19 november 1979.
- ³⁸⁸ Algemeen Dagblad, 12 december 1979.
- ³⁸⁹ Tweede Kamer, zitting 1971-1972, 11761, nr 2, p 4.
- ³⁹⁰ Idem, p 2.
- ³⁹¹ Tweede Kamer, zitting 1974-1975, 13122, nr 2, p 130.
- ³⁹² Idem, p 130.
- ³⁹³ Tweede Kamer, zitting 1975-1976, 13122, nr 12.
- ³⁹⁴ Interim-verslag van de Stuurgroep Aanvullend Structuurschema Elektriciteitsvoorziening van de Raad voor Advies van de Ruimtelijke Ordening, februari 1978.
- ³⁹⁵ Tweede Kamer, zitting 1979-1980, 15802, nr 11-12, Nota Energiebeleid, deel 3, 17 juli 1980, p 278.
- ³⁹⁶ Tweede Kamer, zitting 1979-1980, 15100, nr 24 en 25.
- ³⁹⁷ Stuurgroep Maatschappelijke Discussie Energiebeleid, Het Eindrapport, januari 1984, p 352.
- ³⁹⁸ Tweede Kamer, vergaderjaar 1984-1985, Elektriciteits-voorziening in de jaren negentig; Regeringsstandpunt met betrekking tot het Eindrapport van de Maatschappelijke Discussie Energiebeleid, 18830, nrs 1-4, p 3.
- ³⁹⁹ Tweede Kamer, vergaderjaar 1984-1985, Handelingen 92ste, 93ste en 94ste vergadering, 18 en 19 juni 1985, 33, p 5766-5869.
- ⁴⁰⁰ Tweede Kamer, vergaderjaar 1985-1986, 18830, nrs 41-42, p 4.
- ⁴⁰¹ Tweede Kamer, vergaderjaar 1985-1986, 18830, nrs 46-47, p 7, 27 januari 1986.
- ⁴⁰² Tweede Kamer, vergaderjaar 1985-1986, UCV 60, 21 april 1986, p 1.
- ⁴⁰³ Tweede Kamer, vergaderjaar 1986-1986, 19204, nrs 1-2.
- ⁴⁰⁴ Idem, p 7.
- ⁴⁰⁵ Brief E/EK, 386/II/0545, 1 mei 1986.
- ⁴⁰⁶ <https://www.rivm.nl/straling-en-radioactiviteit/stralingsincidenten-en-kernongevallen/tsjernobyl>.

- ⁴⁰⁷ Vestigingsplaatsen voor kerncentrales, 18830, nr.56, 7 mei 1986; Ministerie VROM, Brief BSG 86-33, 15 mei 1986.
- ⁴⁰⁸ <https://www.rivm.nl/straling-en-radioactiviteit/stralingsincidenten-en-kernongevallen/tsjernoby1>.
- ⁴⁰⁹ https://www.laka.org/docu/catalogus/publicatie/2.34.8.20/02_de-radioactieve-besmetting-in-nederland-ten-gevolg, oktober 1986.
- ⁴¹⁰ Tweede Kamer, vergaderjaar 1985-1986, 26, 7 mei 1986, 74ste vergadering, p 4972.
- ⁴¹¹ Handelingen Tweede Kamer, vergaderjaar 1986-1987, UCV 19, 10 november 1986, p 19.
- ⁴¹² Stuurgroep Project Herbezinning, persbericht 10 maart 1988, kenmerk 0045/88.
- ⁴¹³ Stuurgroep Project Herbezinning, persbericht 27 mei 1988, kenmerk EEK/0158/88.
- ⁴¹⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2019/01/25/kamerbrief-met-antwoorden-op-vragen-over-rol-kernenergie-in-relatie-tot-opwarming-aarde>, 25 januari 2019.
- ⁴¹⁵ <https://fd.nl/economie-politiek/1357654/energiebedrijven-lopen-niet-warm-voor-nieuwe-nederlandse-kerncentrale>, 18 september 2020.
- ⁴¹⁶ <https://www.ad.nl/economie/energiereuzen-fileren-vvd-voorstel-voor-nieuwe-kerncentrales~a93c015e/>.
- ⁴¹⁷ <https://www.ad.nl/politiek/kerncentrales-geen-windmolens-en-zonnepanelen-nederland-rommelland-dat-wil-ik-niet~a30dcdfa/>, 23 september 2020.
- ⁴¹⁸ <https://www.vvd.nl/kernboodschap/>
- ⁴¹⁹ <http://www.bbc.co.uk/news/business-24604218>, 21 oktober 2013.
- ⁴²⁰ <https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/united-kingdom.aspx>, oktober 2023.
- ⁴²¹ <http://www.world-nuclear-news.org/NN-China-agrees-to-invest-in-new-UK-nuclear-plants-2110155.html>, 21 oktober 2015.
- ⁴²² <http://www.world-nuclear-news.org/NN-Cost-of-Hinkley-Point-C-rises-by-8-percent-EDF-says-0307175.html>, 3 juli 2017; <http://www.no2nuclearpower.org.uk/nuclearnews/NuClearNewsNo97.pdf>, juli 2017.
- ⁴²³ EDF, “Update on Hinkley Point C project”, Press Release, 25 september 2019, <https://www.edfenergy.com/media-centre/news-releases/update-on-hinkley-point-c-project>
- ⁴²⁴ <https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/united-kingdom.aspx>, oktober 2023.
- ⁴²⁵ EDF Energy, “Annual Report and Financial Statements”, 29 april 2022, https://www.edfenergy.com/sites/default/files/edf_energy_holdings_limited_fy21_signed_financial_statements_full.pdf
- ⁴²⁶ EDF, “Hinkley Point C Update”, Press Release, 19 mei 2022, <https://www.edf.fr/sites/groupe/files/eypresspack/3081/ccb6205433272bb0cbfac560cea3b537.pdf>.
- ⁴²⁷ EDF, “2023: Q1 Sales and highlights—Appendices”, februari 2023, <https://www.edf.fr/sites/groupe/files/2023-04/2023-04-28-edf-book-q1-2023.pdf>.
- ⁴²⁸ <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-12-13/hinkley-point-nuclear-plant-in-uk-stops-getting-funding-from-china-s-cgn>, 13 december 2023.
- ⁴²⁹ <https://www.edf.fr/en/the-edf-group/dedicated-sections/journalists/all-press-releases/hinkley-point-c-update-1>, 23 januari 2024.
- ⁴³⁰ <https://www.bbc.com/news/business-68073279>, 14 januari 2024.
- ⁴³¹ <https://www.edf.fr/sites/groupe/files/2024-02/annual-results-2023-pr-en-2024-02-16.pdf>, 16 februari 2024.
- ⁴³² <https://www.wsfp.co.uk/news/planning-applications-for-hinkley-c-parking-give-clues-to-construction-timeframe-869665>, 14 januari 2026.
- ⁴³³ <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-economische-zaken-en-klimaat/documenten/kamerstukken/2021/07/07/aanbieding-rapport-marktconsultatie-kernenergie>, 7 juli 2021.
- ⁴³⁴ <https://www.zeeland.nl/sites/default/files/2025-02/Samenvatting%20Impactrapport%20%28toegankelijk%29.pdf>, 29 januari 2025.
- ⁴³⁵ <https://www.omroepzeeland.nl/nieuws/17185925/rapport-nieuwe-kerncentrales-optimisme-over-economische-kansen-pessimisme-over-overlast-voor-omwonenden>, 29 januari 2025.
- ⁴³⁶ <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?id=2024Z03064&did=2024D07054>, 5 maart 2024.
- ⁴³⁷ <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/ReactorDetails.aspx?current=919>.
- ⁴³⁸ <https://www.worldnuclearreport.org/Europe-s-First-EPR-13-Years-Behind-Schedule-Olkiluoto-3-in-Finland-Starts-Up.html>, 25 maart 2022.
- ⁴³⁹ <https://www.reuters.com/business/energy/edf-eyes-flamanville-epr-nuclear-reactor-fuel-loading-march-2023-12-21/>, 21 december 2023.
- ⁴⁴⁰ <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/france#new-nuclear-capacity>, 21 mei 2024.
- ⁴⁴¹ <https://open.overheid.nl/documenten/f2a76f8e-441e-44b3-802a-0ed8c4503fd2/file>, 11 september 2024.
- ⁴⁴² <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/kamervragen/detail?id=2025Z19065&did=2025D49097>, 28 november 2025.
- ⁴⁴³ https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2025D04708&did=2025D04708, 5 februari 2025.

- ⁴⁴⁴ <https://www.kabinetformatie2025.nl/documenten/2026/01/30/aan-de-slag---coalitieakkoord-2026-2030>. 30 januari 2026.
- ⁴⁴⁵ <https://www.kabinetformatie2021.nl/documenten/publicaties/2021/12/15/coalitieakkoord-omzien-naar-elkaar-vooruitkijken-naar-de-toekomst>, 15 december 2021.
- ⁴⁴⁶ <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2022/12/09/borssele-voorkeurslocatie-voor-twee-nieuwe-kerncentrales>, 9 december 2022.
- ⁴⁴⁷ <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-economische-zaken-en-klimaat/het-verhaal-van-ezk/weblogs/2022/waarom-kernenergie>, 9 december 2022.
- ⁴⁴⁸ <https://www.covra.nl/nl/organisatie/nieuws/boek-over-40-jaar-covra/>, 6 oktober 2022, pagina 97.
- ⁴⁴⁹ https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_EN_autre_document_travail_service_part1_v10.pdf, 4 april 2016, p 7.
- ⁴⁵⁰ <http://www.covra.nl/over-covra/organisatie>.
- ⁴⁵¹ Email Dr. Ir. Ewoud V. Verhoef, Plaatsvervangend directeur COVRA aan Herman Damveld dd. 12 december 2014.
- ⁴⁵² <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.
- ⁴⁵³ <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.
- ⁴⁵⁴ <http://www.laka.org/nieuws/2012/06-opwerking.pdf>, 20 april 2012.
- ⁴⁵⁵ R. Jansma, "Ontwikkelingen met betrekking tot eindverwerking van gebruikte splijtstof", NRG, Petten, 13 april 2005, p 22.
- ⁴⁵⁶ Email Dr. Ir. Ewoud V. Verhoef, Plaatsvervangend directeur COVRA aan Herman Damveld dd. 11 januari 2013.
- ⁴⁵⁷ Tweede Kamer, vergaderjaar 1985-1986, 19200 Hoofdstuk XIII, nr. 25, 5 november 1985, p 30.
- ⁴⁵⁸ Tweede Kamer, vergaderjaar 1985-1986, 19200 Hoofdstuk XIII, nr. 25, 5 november 1985, p 29.
- ⁴⁵⁹ <https://www.gov.uk/government/news/nda-group-welcomes-government-decision-on-plutonium-disposition>, 24 januari 2025.
- ⁴⁶⁰ <https://questions-statements.parliament.uk/written-statements/detail/2025-01-24/hcws388>, 24 januari 2025.
- ⁴⁶¹ <http://www.nuclearwaste.info/abfaelle-iii-abfalleigenschaften-teil-a/>, 8 februari 2016.
- ⁴⁶² <https://www.bge.de/de/endlagersuche/>
- ⁴⁶³ <https://nagra.ch/>.
- ⁴⁶⁴ http://www.nukleonika.pl/www/back/full/vol69_2024/v69n4p215f.pdf, 23 september 2024.
- ⁴⁶⁵ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/02/10/ontwerp-nationale-programma-radioactief-afval>, 10 februari 2016, p 4 en 12.
- ⁴⁶⁶ Christa Garms-Babke, 'Die Unvereinbarkeit nicht-rückholbarer Endlagerung radioaktiver Abfälle mit dem Grundgesetz', Frankfurt, 2002.
- ⁴⁶⁷ Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar de geologische opberging van radioactief afval in Nederland. Eindrapport Aanvullend onderzoek van Fase 1 (1A), (1993).
- ⁴⁶⁸ http://www.sp.nl/onderzoek/normen_waarden_radioactiefafval.pdf, 2003.
- ⁴⁶⁹ 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.
- ⁴⁷⁰ http://www.cowam.com/IMG/pdf_cowam2_WP4.pdf, Long term governance WP4 Long term governance for radioactive waste Management, december 2006.
- ⁴⁷¹ <http://endlagerdialog.de/2018/10/endlagersuche-der-dachverband-geowissenschaften-mischt/>, 14 oktober 2018.
- ⁴⁷² Natuur en Techniek, 60, 8 (1992), p 612--613.
- ⁴⁷³ H. Gruppelaar, Actiniden recycling; in: Natuur en Techniek, 60, 8 (1992), p 604.
- ⁴⁷⁴ <https://academic.oup.com/pnasnexus/article/3/2/pgae030/7585701>, 23 januari 2024.
- ⁴⁷⁵ <https://nap.nationalacademies.org/catalog/26500/merits-and-viability-of-different-nuclear-fuel-cycles-and-technology-options-and-the-waste-aspects-of-advanced-nuclear-reactors>, pagina's 11 en 123 tot 126, 2023.
- ⁴⁷⁶ http://www.nukleonika.pl/www/back/full/vol69_2024/v69n4p215f.pdf, 23 september 2024.
- ⁴⁷⁷ Tweede Kamer, zitting 1981-1982, 17 100 hoofdstuk XVII, nr. 32, blz 25.
- ⁴⁷⁸ Tweede Kamer, zitting 1975-1976, 13122, 12.
- ⁴⁷⁹ <https://radioactiefafval.nl/>.
- ⁴⁸⁰ Tweede Kamer, Radioactief afval, brief minister van VROM, 11 april 1986, vergaderjaar 1985-1986, 18 343, nr. 29.
- ⁴⁸¹ <http://www.covra.nl/nieuws/2011/07/start-onderzoeksprogramma-eindberging-radioactief-afval-opera>, 5 juli 2011.
- ⁴⁸² OPERA-PG-COV002 Meerjarenplan Opera, 5 juli 2011.
- ⁴⁸³ Nota Radioactief Afval, 19 April 1984. Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
- ⁴⁸⁴ Nota Radioactief Afval, 19 April 1984. Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
- ⁴⁸⁵ <https://www.bmu.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/endlagerprojekte/standortauswahlverfahren-endlager/das-standortauswahlgesetz>, 25 augustus 2020.
- ⁴⁸⁶ <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2022/03/21/bijlage-2-rapport-evaluatie-radioactief-afval/bijlage-2-rapport-evaluatie-radioactief-afval.pdf>, 21 maart 2022.
- ⁴⁸⁷ <https://radioactiefafval.nl/>.

- ⁴⁸⁸ <https://www.covra.nl/nl/downloads/cora/>, CORA eindrapport, pagina 35.
- ⁴⁸⁹ <https://www.ad.nl/zeeland/veen-zorgen-om-opslag-radioactief-afval-de-covra-is-veilig-en-bestand-tegen-zeespiegelstijging-af9224a3/>, 21 juni 2022.
- ⁴⁹⁰ <https://www.rijksoverheid.nl/regering/bewindspersonen/vivianne-heijnen/documenten/kamerstukken/2022/06/20/beantwoording-kamervragen-van-het-lid-leijten-sp-over-het-bericht-wat-te-doen-met-ons-kernafval>, 20 juni 2022.
- ⁴⁹¹ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-32645-56.pdf>, 20 december 2013.
- ⁴⁹² <https://www.laka.org/docu/boeken/pdf/1-01-9-12-09.pdf#page=2>, december 2013.
- ⁴⁹³ <https://www.commissiener.nl/adviezen/3546>, 9 maart 2023.
- ⁴⁹⁴ <https://www.commissiener.nl/docs/mer/p35/p3546/a3546ts.pdf>, 9 maart 2023.
- ⁴⁹⁵ <https://www.covra.nl/nl/downloads/jaarrapporten/>, Jaarrapport 2025, 7 mei 2026.
- ⁴⁹⁶ <https://dp2021.deltaprogramma.nl/1-bestuurlijke-inleiding.html>, 15 juni 2020.
- ⁴⁹⁷ <https://www.deltares.nl/app/uploads/2022/09/Rapport-Bouwstenen-en-Adaptatiepaden-Zeespiegelstijging-final.pdf>, september 2022.
- ⁴⁹⁸ <https://www.covra.nl/nl/de-cijfers/>
- ⁴⁹⁹ Email Dr. Ir. Ewoud V. Verhoef, Plaatsvervangend directeur COVRA aan Herman Damveld dd. 11 januari 2013.
- ⁵⁰⁰ <http://www.covra.nl/jaarrapport-2013>, pp. 56 en 57.
- ⁵⁰¹ Email Dr. Ir. Ewoud V. Verhoef, Plaatsvervangend directeur COVRA aan Herman Damveld dd. 12 december 2014.
- ⁵⁰² <http://www.covra.nl/downloads>, Kerngegevens COVRA, Inlegvel bij Jaarrapport 2014.
- ⁵⁰³ <http://www.covra.nl/jaarrapport-2015>, 23 september 2016, pp 3 en 69.
- ⁵⁰⁴ <https://www.covra.nl/app/uploads/2020/05/Covra-jaarsverslag2019-definitief.pdf>, 7 mei 2020.
- ⁵⁰⁵ <file:///D:/Downloads/Covra-jaarrapport2021.pdf>, 10 mei 2022.
- ⁵⁰⁶ <https://www.covra.nl/app/uploads/2023/05/COVRA-jaarrapport-2022.pdf>, 9 mei 2023.
- ⁵⁰⁷ Email Dr. Ir. Ewoud V. Verhoef, Plaatsvervangend directeur COVRA aan Herman Damveld dd. 11 januari 2013.
- ⁵⁰⁸ <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.
- ⁵⁰⁹ 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).
- ⁵¹⁰ <http://sites.utexas.edu/prp-mox-2018/downloads/>, oktober 2018.
- ⁵¹¹ Tweede Kamer, vergaderjaar 1985-1986, 19200 Hoofdstuk XIII, nr. 25, 5 november 1985, p 30.
- ⁵¹² Tweede Kamer, vergaderjaar 1990-1991, Aanhangsel nr 545, antwoorden Minister EZ, Andriessen op vragen Feenstra en Zijlstra, 1 mei 1991.
- ⁵¹³ <http://www.aveva.com/EN/news-10671/aveva-wins-contract-to-dismantle-the-vessel-internals-of-the-superphenix-reactor.html>, 1 december 2015.
- ⁵¹⁴ Mededeling van Gedeputeerde Staten van Zeeland, 18 mei 1979.
- ⁵¹⁵ Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 20999, nr 1, 18 januari 1989, p3.
- ⁵¹⁶ <https://publicaties.ecn.nl/ECN-C--97-031>
- ⁵¹⁷ https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:24041121, juli 1990.
- ⁵¹⁸
- [https://nl.wikipedia.org/wiki/Ekologie_\(Strohalm_tijdschrift_over_milieu_en_maatschappij\)#15:_Kernenergie_in_Belgi%C3%AB_en_Nederland](https://nl.wikipedia.org/wiki/Ekologie_(Strohalm_tijdschrift_over_milieu_en_maatschappij)#15:_Kernenergie_in_Belgi%C3%AB_en_Nederland), 1981, pagina 32-66.
- ⁵¹⁹ <https://www.kernenergieinnederland.nl/node/156>, 20 maart 1978.
- ⁵²⁰ <https://www.laka.org/docu/boeken/pdf/1-01-8-20-72.pdf#page=2>.
https://www.laka.org/docu/catalogus/publicatie/1.01.8.20/72_service-agreement-for-the-reprocessing-of-irradiat, maart 2006.
- ⁵²¹ <https://www.orano.group/en/news/local-news/actualites-la-hague/2019/novembre/arrival-of-the-19th-transport-of-used-nuclear-fuel-from-the-netherlands-to-orano-la-hague-plant-for-recycling>, 20 november 2019.
- ⁵²² <https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/fuel-recycling/mixed-oxide-fuel-mox.aspx>, 2020.
- ⁵²³ <https://epz.nl/themas/kernenergie/de-herkomst-van-epzs-splijtstof>.
- ⁵²⁴ Nuclear Energy Agency van OECD, Plutonium Fuel, Parijs, 1989, p 37.
- ⁵²⁵ Idem. p 70
- ⁵²⁶ https://www.oecd-neo.org/jcms/pl_99853/unlocking-the-hidden-value-of-nuclear-fuel-the-societal-benefits-of-diverse-material-recycling, 7 februari 2025.
- ⁵²⁷ <https://www.nrc.nl/nieuws/2021/11/26/na-duizenden-jaren-is-het-kernafval-uitgestraald-wat-doen-we-al-die-tijd-a4066949>, 26 november 2021.
- ⁵²⁸ <https://www.pzc.nl/wetenschap/wachten-op-een-kerncentrale-die-bijna-geen-afval-oplevert-a6593c25/>, 16 september 2023.
- ⁵²⁹ www.ladocumentationfrancaise.fr/2Fvar/2Fstorage/2Frapports-publics/2F054000069.pdf&usq=AOvVawI2ig8eXy52XWuv7XSr6bdK, 25 januari 2015.

- ⁵³⁰ https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1411_web.pdf, 2009.
- ⁵³¹ <https://www.wise-uranium.org/erepu.html>, 10 september 2018.
- ⁵³² <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Urenco-to-enrich-reprocessed-uranium>, 5 juli 2018.
- ⁵³³ https://fissilematerials.org/blog/2022/08/troubles_with_frances_clo.html, 28 augustus 2022.
- ⁵³⁴ <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/france.aspx>, december 2022.
- ⁵³⁵ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/France-confirms-long-term-recycling-plans>, 8 maart 2024.
- ⁵³⁶ <https://www.grs.de/de/aktuelles/wiederaufarbeitungsanlage-la-hague-ausbau-und-weiterbetrieb-bis-mindestens-2100>, 12 maart 2024.
- ⁵³⁷ https://fissilematerials.org/blog/2022/08/troubles_with_frances_clo.html, 8 augustus 2022.
- ⁵³⁸ <https://www.french-nuclear-safety.fr/asn-informs/news-releases/new-year-s-greetings-to-the-press>, 19 januari 2022.
- ⁵³⁸ <https://www.french-nuclear-safety.fr/asn-informs/publications/asn-s-annual-reports/asn-report-on-the-state-of-nuclear-safety-and-radiation-protection-in-france-in-2021>, 7 juni 2022.
- ⁵³⁹ <http://www.world-nuclear-news.org/WR-Rokkasho-start-up-delayed-to-2016-0311144.html>, 3 november 2014.
- ⁵⁴⁰ <http://www.world-nuclear-news.org/RS-Major-work-required-at-Rokkasho-for-new-regulations-1711151.html>, 17 november 2015.
- ⁵⁴¹ “Provisional Operation Plans for Rokkasho Reprocessing Plant and MOX Fuel Fabrication Plant (Possible Annual Quantities of Reprocessing and Plutonium for MOX Fuel Fabrication),” Japan Nuclear Fuel Limited, press release, January 28, 2026, <https://www.jnfl.co.jp/en/release/press/2025/detail/20260128-1.html>.
- ⁵⁴² <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2023/02/07/bijlage-1-onderliggende-beslisnota-kamerbrief-toezegging-met-betrekking-tot-opwerking-van-radioactief-afval>, 7 februari 2023.
- ⁵⁴³ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2023/02/07/bijlage-1-onderliggende-beslisnota-kamerbrief-toezegging-met-betrekking-tot-opwerking-van-radioactief-afval>, 7 februari 2023, pagina 19 en 20.
- ⁵⁴⁴ https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/45/045/45045692.pdf, juni 2010.
- ⁵⁴⁵ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2023/02/07/bijlage-1-onderliggende-beslisnota-kamerbrief-toezegging-met-betrekking-tot-opwerking-van-radioactief-afval>, 7 februari 2023, pagina 32.
- ⁵⁴⁶ <https://www.overkernenergie.nl/documenten/publicaties/2024/12/19/smr-kennismodule>, pagina 40, 19 december 2024.
- ⁵⁴⁷ Milieueffect rapport (behorende bij de aanvraag tot wijziging van de Kew-vergunning van COVRA NV), COVRA, 1995, samenvatting p. 5 en 13.
- ⁵⁴⁸ <https://www.covra.nl/app/uploads/2022/10/Nationale-Radioactief-Afval-Inventarisatie.pdf>, oktober 2022.
- ⁵⁴⁹ Herman Damveld, “Touwtrekken om kernafval”, Groningen, juni 2001, p 10.
- ⁵⁵⁰ Tweede Kamer, vergaderjaar 2006-2007, stuk 30.000, nr. 42, 25 oktober 2006.
- ⁵⁵¹ <http://www.world-nuclear-news.org/ENF-Kazakhstan-tops-uranium-league-2701147.html>, 27 januari 2014.
- ⁵⁵² <https://world-nuclear-news.org/Articles/Remediation-work-begins-at-Kyrgyz-legacy-uranium-s>, 28 juli 2020.
- ⁵⁵³ <https://www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/BASE/DE/broschueren/bfe/atomausstieg-in-deutschland.html>, 11 november 2022, pagina 50-53.
- ⁵⁵⁴ 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 en 363.
- ⁵⁵⁵ <https://www.natuurkunde.nl/artikelen/745/nucleaire-geneeskunde>
- ⁵⁵⁶ <https://www.rivm.nl/publicaties/productie-en-gebruik-van-medische-radio-isotopen-in-nederland-huidige-situatie-en>, 3 juli 2017.
- ⁵⁵⁷ <https://www.pzc.nl/zeeuws-nieuws/een-kerncentrale-die-nucleair-afval-verbrandt-in-plaats-van-produceert-over-15-jaar-kan-hij-in-borssele-staan~a256e674/>, 15 november 2022.
- ⁵⁵⁸ <https://www.pzc.nl/middelburg/kerncentrale-die-nucleair-afval-verbrandt-in-borssele-is-weer-een-stapje-dichterbij~a1dc5aa8/>, 11 januari 2025.
- ⁵⁵⁹ <https://tw.nl/nederlandse-start-up-thorizon-wil-met-gesmolten-zout-de-kernenergiemarkt-opschudden/>, 4 april 2025.
- ⁵⁶⁰ <https://nap.nationalacademies.org/catalog/26500/merits-and-viability-of-different-nuclear-fuel-cycles-and-technology-options-and-the-waste-aspects-of-advanced-nuclear-reactors>, pagina's 7 en 73, 2023.
- ⁵⁶¹ <http://laka.org/docu/catalogus/auteur/anton-vsugonyako>.
- ⁵⁶² Zie onder meer Universiteitskrant Groningen, 29 maart 2007, pagina 6, over een proefschrift van Anton Sugonyako, een medewerker van Den Hartog.
- ⁵⁶³ http://laka.org/docu/catalogus/publicatie/6.01.5.51/16_straling-en-zout.
- ⁵⁶⁴ 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.
- ⁵⁶⁵ https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/20/042/20042694.pdf.
- ⁵⁶⁶ 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.
- ⁵⁶⁷ https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/20/042/20042694.pdf.
- ⁵⁶⁸ https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Endlagerung/Standortprojekte/Gorleben/gorleben_node.html, deel 3, 2008.

- ⁵⁶⁹ Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar de geologische opberging van radioactief afval in Nederland. Eindrapport Aanvullend onderzoek van Fase 1 (1A), (1993).
- ⁵⁷⁰ 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.
- ⁵⁷¹ Christa Garms-Babke, 'Die Unvereinbarkeit nicht-rückholbarer Endlagerung radioaktiver Abfälle mit dem Grundgesetz', Frankfurt, 2002.
- ⁵⁷² Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar de geologische opberging van radioactief afval in Nederland. Eindrapport Aanvullend onderzoek van Fase 1 (1A), (1993).
- ⁵⁷³ http://www.sp.nl/onderzoek/normen_waarden_radioactiefafval.pdf, 2003.
- ⁵⁷⁴ 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.
- ⁵⁷⁵ http://www.cowam.com/IMG/pdf_cowam2_WP4.pdf, Long term governance WP4 Long term governance for radioactive waste Management, december 2006.
- ⁵⁷⁶ <http://endlagerdialog.de/2018/10/endlagersuche-der-dachverband-geowissenschaften-mischt/>, 14 oktober 2018.
- ⁵⁷⁷ <https://www.base.bund.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/BASE/DE/2024/forschungsreport-24.html>, 9 juli 2024, pagina 32, 39 en 42.
- ⁵⁷⁸ http://www.stopafvalwatertwente.nl/REF04_Grondboor%20en%20Hamer%20-%20ZoutSpecial.pdf, NR 4/5 2010; <https://natuurtijdschriften.nl/pub/568360>, Volume 64 - Nummer 4/5 p. 103-110.
- ⁵⁷⁹ <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/diapor>.
- ⁵⁸⁰ Vgl. onder andere G. Richter-Bernburg, Stratigraphische Gliederung des deutschen Zechsteins (1953). In: Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 105, pp. 843-854; (https://www.schweizerbart.de/papers/zdgg_alt/detail/105/49953/Stratigraphische_Gliederung_des_deutschen_Zechsteins); <https://www.zechsteininside.com/nl/download/> <https://zechsteininside.com/wp-content/uploads/2018/05/NL-Artikel-Magnesiumzout-Prof.-J.-Urai.pdf> <https://www.geologievannederland.nl/ondergrond/afzettingen-en-delfstoffen/steenzout>
- ⁵⁸¹ <https://wibnet.nl/natuur/bodem/wat-is-een-zoutkoepel>
- ⁵⁸² Vgl. onder andere T. Csengö, Enkele wetenswaardigheden over zoutafzettingen, (1976). G. Richter-Bernburg, Sicher im Salz. In: Bild der Wissenschaft, 12, 1977, pp. 98-100. W.C. McClain en A.L. Bloch, Disposal of radioactive waste in bedded saltformations. In: Nuclear Technology (--), 29, pp. 398-408.
- ⁵⁸³ Vgl. onder andere G. Richter-Bernburg, Stratigraphische Gliederung des deutschen Zechsteins (1953). In: Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 105, pp. 843-854; (https://www.schweizerbart.de/papers/zdgg_alt/detail/105/49953/Stratigraphische_Gliederung_des_deutschen_Zechsteins); <https://www.zechsteininside.com/nl/download/> <https://zechsteininside.com/wp-content/uploads/2018/05/NL-Artikel-Magnesiumzout-Prof.-J.-Urai.pdf> <https://www.geologievannederland.nl/ondergrond/afzettingen-en-delfstoffen/steenzout>
- ⁵⁸⁴ Vgl. Commissie Opberging te Land (OPLA), Eindrapport aanvullend onderzoek Fase 1 (1993), Samenvatting van de deelstudies, 4A, p. 3.
- ⁵⁸⁵ OPLA, Bijlage rapport (1993), p.24.
- ⁵⁸⁶ <https://research.tudelft.nl/en/publications/salt-diapor-movements-using-sar-interferometry-in-the-lisan-penin>, september 2002.
- ⁵⁸⁷ Hoefnagels, voorzitter van RAS-ICK werkgroep C in de Universiteitskrant van de Rijksuniversiteit Groningen (RUG), (12 september 1979).
- ⁵⁸⁸ A.G. Hermann, Radioaktive Abfälle, (1983), pp. 187 en 188.
- ⁵⁸⁹ <https://www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/BASE/DE/broschueren/bfe/forschungsreport-2024.html>, 8 juli 2024, pagina 33.
- ⁵⁹⁰ <https://download.gsb.bund.de/BFE/Fachdaten/GemEnd-Forschungsbericht.pdf>
- ⁵⁹¹ Interdepartementale Commissie voor Kernenergie (ICK), Rapport over de mogelijkheden van opslag van radioactieve afvalstoffen in zoutvoorkomens in Nederland, (1979). Dit rapport werd op 29 mei 1979 door de minister van Economische Zaken Gijs van Aardenne aan de Tweede Kamer aangeboden.
- ⁵⁹² <https://www.nlog.nl/kaart-boringen>
- ⁵⁹³ <https://www.iaea.org/bulletin/when-nuclear-waste-is-an-asset-not-a-burden>, IAEA Weekly News, 10 mei 2024.
- ⁵⁹⁴ https://www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/BASE/DE/fachinfo/fa/factsheet-partitionierung-und-transmutation.pdf?__blob=publicationFile&v=3, 8 mei 2024.
- ⁵⁹⁵ "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.
- ⁵⁹⁶ Europese Commissie, "Proceedings of the Workshop on Partitioning and Transmutation of Minor Actinides", Karlsruhe, 16-18 oktober 1989, p V.

- ⁵⁹⁷ Stan Gordelier, hoofd Nucleaire Ontwikkeling, Nuclear Energy Agency, in: Technisch Weekblad, 25 april 2009, pagina 5.
- ⁵⁹⁸ https://filelist.tudelft.nl/TNW/Afdelingen/Radiation%20Science%20and%20Technology/Research%20Groups/RPNM/Publications/PhD_Bultman.PDF, 17 januari 1995.
- ⁵⁹⁹ 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_scua13a.php, Nr. 3, 22. Jahrgang, S. 52-58, november 2013.
- ⁶⁰⁰ https://www.bfe.bund.de/SharedDocs/Faktencheck/BfE/DE/2018-02-02-transmutation.html?jsessionid=0F2109EC682209DA9BBAE9BF57BD3509.3_cid482, 28 februari 2018.
- ⁶⁰¹ https://www.base.bund.de/DE/themen/kt/kta-deutschland/p_und_t/partitionierung-transmutation_node.html, 11 maart 2021.
- ⁶⁰² https://www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/BASE/DE/fachinfo/fa/factsheet-partitionierung-und-transmutation.pdf?__blob=publicationFile&v=3, 8 mei 2024.
- ⁶⁰³ <https://www.base.bund.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/BASE/DE/2024/forschung-alter.html>, 9 juli 2024.
- ⁶⁰⁴ <https://www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/BASE/DE/broschueren/bfe/forschungsreport-2024.html>, 8 juli 2024, pagina 60.
- ⁶⁰⁵ <https://nap.nationalacademies.org/catalog/26500/merits-and-viability-of-different-nuclear-fuel-cycles-and-technology-options-and-the-waste-aspects-of-advanced-nuclear-reactors>, pagina's 5 en 108 tot 112, 2023.
- ⁶⁰⁶ Leo H. Baetslé, Partitioning and Transmutation of Actinides and Fission Products; in Atomwirtschaft, april 1993, p 266-270.
- ⁶⁰⁷ Wolf-Dieter Krebs en Peter Schmiedel, Rückführung von Uran und Plutonium in den Brennstoffkreislauf; in Atomwirtschaft, april 1993, p 272.
- ⁶⁰⁸ Tweede Kamer, vergaderjaar 1990-1991, Aanhangsel nr 545, antwoorden Minister EZ, Andriessen op vragen Feenstra en Zijlstra, 1 mei 1991.
- ⁶⁰⁹ <http://www.nucnet.org/all-the-news/2014/05/06/france-and-japan-announce-cooperation-on-generation-iv-astrid-fbr>, 6 mei 2014.
- ⁶¹⁰ <https://pris.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/OperationalReactorsByType.aspx>.
- ⁶¹¹ <https://www.wiseinternational.org/rss-feed?page=403>, 8 april 1993.
- ⁶¹² <http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull222/22204883033.pdf>.
- ⁶¹³ <http://www.world-nuclear-news.org/WR-USAs-Experimental-Breeder-Reactor-II-now-permanently-entombed-01071501.html>, 1 juni 2015.
- ⁶¹⁴ <http://www.world-nuclear-news.org/WR-Dounreay-completes-first-phase-of-breeder-shipments-2905155.html>, 29 mei 2015.
- ⁶¹⁵ <http://world-nuclear-news.org/WR-Coolant-removed-from-Dounreay-Fast-Reactor-0508164.html>, 5 augustus 2016.
- ⁶¹⁶ <http://www.aveva.com/EN/news-10671/aveva-wins-contract-to-dismantle-the-vessel-internals-of-the-superphenix-reactor.html>, 1 december 2015.
- ⁶¹⁷ <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/japan-nuclear-power.aspx>.
- ⁶¹⁸ <http://www.world-nuclear-news.org/NP-Local-opposition-to-dismantling-of-Japanese-fast-reactor-1912165.html>, 19 december 2016.
- ⁶¹⁹ <http://www.world-nuclear.org/info/Current-and-Future-Generation/Fast-Neutron-Reactors/>; <http://www.world-nuclear-news.org/NN-Beloyarsk-4-criticality-soon-3012131.html>, 30 december 2013.
- ⁶²⁰ <http://www.world-nuclear-news.org/NN-Fuel-loading-begins-at-fast-reactor-0302147.html>, 3 februari 2014.
- ⁶²¹ <http://www.world-nuclear-news.org/NN-Russia-celebrate-two-industry-firsts-at-Beloyarsk-and-Obninsk-2706141.html>, 27 juni 2014.
- ⁶²² <http://www.world-nuclear-news.org/NN-Russia-connects-BN800-fast-reactor-to-grid-11121501.html>, 11 december 2015.
- ⁶²³ <http://www.world-nuclear-news.org/NN-Russia-postpones-BN-1200-in-order-to-improve-fuel-design-16041502.html>, 16 april 2015.
- ⁶²⁴ <http://www.world-nuclear-news.org/NN-Russian-fast-reactor-reaches-full-power-1708165.html>, 17 augustus 2016.
- ⁶²⁵ <http://www.atomic-energy.ru/>; world nuclear news, 15 april 2015.
- ⁶²⁶ <http://www.world-nuclear-news.org/NN-Russia-postpones-BN-1200-in-order-to-improve-fuel-design-16041502.html>, 16 april 2015.
- ⁶²⁷ http://www.nucnet.org/all-the-news/2015/04/15/russia-postpones-construction-of-generation-iv-bn-1200-reactor-15.04.2015_No82.
- ⁶²⁸ <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/Public/08/293/8293980.pdf>.
- ⁶²⁹ <http://www.world-nuclear-news.org/WR-UK-considers-options-for-unreprocessed-foreign-fuel-0403144.html>, 4 maart 2014.
- ⁶³⁰ https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_EN_autre_document_travail_service_part1_v10.pdf, 4 april 2016.
- ⁶³¹ <http://www.no2nuclearpower.org.uk/wp/wp-content/uploads/2015/03/Briefing-THORP-21.pdf>, maart 2015.
- ⁶³² <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/UK-reprocessing-plant-to-end-operations>, 17 mei 2022.
- ⁶³³ <https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/fuel-recycling/processing-of-used-nuclear-fuel.aspx>.

- ⁶³⁴ <https://www.atommuellreport.de/daten/datenliste/wak-karlsruhe.html>.
- ⁶³⁵ <https://www.atommuellreport.de/daten/detail/wiederaufarbeitungsanlage-wackersdorf.html>.
- ⁶³⁶ <https://www.base.bund.de/DE/themen/ne/zwischenlager/kurzinfo-zwl/kurzinfo-zwl.html>.
- ⁶³⁷ <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/japan-nuclear-fuel-cycle.aspx>.
- ⁶³⁸ <http://www.world-nuclear-news.org/WR-Rokkasho-start-up-delayed-to-2016-0311144.html>, 3 november 2014.
- ⁶³⁹ “Provisional Operation Plans for Rokkasho Reprocessing Plant and MOX Fuel Fabrication Plant (Possible Annual Quantities of Reprocessing and Plutonium for MOX Fuel Fabrication),” Japan Nuclear Fuel Limited, press release, January 28, 2026, <https://www.jnfl.co.jp/en/release/press/2025/detail/20260128-1.html>.
- ⁶⁴⁰ <https://fissilematerials.org/library/r04.pdf>, april 2008.
- ⁶⁴¹ <https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/fuel-recycling/processing-of-used-nuclear-fuel.aspx>.
- ⁶⁴² <https://www.coswetenschap.eu/natuurwetenschappen/hoewemetkernafvalduurzameenergiekunnenopwekken>, 24 juli 2025.
- ⁶⁴³ <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-99894-2>, pagina 467, 8 januari 2026.
- ⁶⁴⁴ “De geschatte kosten voor het realiseren van een eindberging worden door COVRA middels haar tarieven en bijdragen-stelsel doorberekend aan de aanbieders van afval volgens het principe van ‘de vervuiler betaalt’. Een deel van de tarieven wordt belegd, zodat dit gedurende de periode van bovengrondse opslag kan renderen. Het doel is om hiermee de kosten te dekken voor het voorbereiden, aanleggen, exploiteren en sluiten van een geologische eindberging na de periode van bovengrondse opslag.” Bron: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/ah-584336.pdf>, 18 september 2015.
- ⁶⁴⁵ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/ah-584336.pdf>, 18 september 2015.
- ⁶⁴⁶ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/ah-584336.pdf>, 18 september 2015.
- ⁶⁴⁷ <http://www.covra.nl/downloads>, Jaarrapport 2013, p 26.
- ⁶⁴⁸ <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/straling/documenten/kamerstukken/2017/06/29/aanbieding-beantwoording-vragen-van-de-europese-commissie-over-het-nationale-programma-radioactief-afval>, 29 juni 2017.
- ⁶⁴⁹ <https://www.covra.nl/nl/organisatie/nieuws/jaaroverzicht-2025-gepubliceerd/>, 7 mei 2026.
- ⁶⁵⁰ https://www.covra.nl/app/uploads/2025/06/COVRA-jaarrapport-2024_PDF.pdf, 19 juni 2025.
- ⁶⁵¹ <https://www.covra.nl/nl/organisatie/nieuws/jaaroverzicht-2025-gepubliceerd/>, 7 mei 2026.
- ⁶⁵² 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.
- ⁶⁵³ OPERA-PG-COV002 Meerjarenplan Opera, 5 juli 2011; figuur 3, blz. 6.
- ⁶⁵⁴ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-28165-182.html>, 26 maart 2015.
- ⁶⁵⁵ <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/straling/documenten/kamerstukken/2017/06/29/aanbieding-beantwoording-vragen-van-de-europese-commissie-over-het-nationale-programma-radioactief-afval>, 29 juni 2017.
- ⁶⁵⁶ <https://www.covra.nl/nl/organisatie/nieuws/jaaroverzicht-2025-gepubliceerd/>, 7 mei 2026.
- ⁶⁵⁷ <http://www.laka.org/info/afval/alles-klein-vijfvijf.pdf>, 16 april 2015.
- ⁶⁵⁸ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/ah-586260.pdf>, 18 september 2015.
- ⁶⁵⁹ OPERA-PG-COV002 Meerjarenplan Opera, 5 juli 2011; figuur 3, blz. 6.
- ⁶⁶⁰ <http://www.covra.nl/downloads>, Jaarrapport 2013, p 27 en Jaarrapport 2014, p 27.
- ⁶⁶¹ <http://www.covra.nl/downloads>, Inlegvel bij Jaarrapport 2014.
- ⁶⁶² <http://www.laka.org/nieuws/2015/geen-subsidie-voor-kernafval-3525/>
- ⁶⁶³ <http://www.covra.nl/jaarrapport-2015>, 23 september 2016, p 3.
- ⁶⁶⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/straling/documenten/kamerstukken/2017/06/29/aanbieding-beantwoording-vragen-van-de-europese-commissie-over-het-nationale-programma-radioactief-afval>, 29 juni 2017.
- ⁶⁶⁵ <https://www.covra.nl/app/uploads/2023/05/COVRA-jaarrapport-2022.pdf>, 9 mei 2023.
- ⁶⁶⁶ <https://www.covra.nl/app/uploads/2023/05/COVRA-jaarrapport-2022.pdf>, 9 mei 2023.
- ⁶⁶⁷ <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2016/02/10/reactie-op-toetsadvies-cie-m-e-r-en-ingediende-zienswijzen-op-ontwerp-nationaal-programma-beheer-van-radioactief-afval-en-verbruikte-splijtstoffen/reactie-op-toetsadvies-cie-m-e-r-en-ingediende-zienswijzen-op-ontwerp-nationaal-programma-beheer-van-radioactief-afval-en-verbruikte-splijtstoffen.pdf>, p 13 en 15.
- ⁶⁶⁸ <http://www.commissierner.nl/advisering/afgerondeadviezen/2842>, 26 november 2015.
- ⁶⁶⁹ <http://api.commissierner.nl/docs/mer/p28/p2842/a2842ts.pdf>, 26 november 2015.
- ⁶⁷⁰ http://api.commissierner.nl/docs/mer/p28/p2842/2842_ts_persbericht.pdf, 26 november 2015.
- ⁶⁷¹ <http://api.commissierner.nl/docs/mer/p28/p2842/a2842ts.pdf>, 26 november 2015.
- ⁶⁷² Tweede Kamer, vergaderjaar 1985-1986, 18830, nrs. 46-47.
- ⁶⁷³ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2010/02/25/derde-structuurschema-elektriciteitsvoorziening-deel-4-planologische-kernbeslissing.html>, 25 februari 2010.
- ⁶⁷⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2016/02/10/reactie-op-toetsadvies-cie-m-e-r-en-ingediende-zienswijzen-op-ontwerp-nationaal-programma-beheer-van-radioactief-afval-en-verbruikte-splijtstoffen/reactie-op-toetsadvies-cie-m-e-r-en-ingediende-zienswijzen-op-ontwerp-nationaal-programma-beheer-van-radioactief-afval-en-verbruikte-splijtstoffen.pdf>, 10 februari 2016, p 8 en 9.

⁶⁷⁵ <http://www.autoriteitnvs.nl/actueel/nieuws/2016/06/24/nationale-programma-radioactief-afval-vastgesteld>, 24 juni 2016.

⁶⁷⁶ <https://www.laka.org/nieuws/2000/kernafval-en-ethiek-gaan-niet-samen-5382>, 12 januari 2000.

⁶⁷⁷ <https://www.covra.nl/nl/downloads/cora/>, Kernafval en Kernethiek.

⁶⁷⁸ <http://www.nature.com/articles/s41560-017-0032-9>; <https://www.pv-magazine.de/2017/12/11/indirekte-photovoltaik-emissionen-kein-hindernis-fuer-dekarbonisierung/>, 12 december 2017.

⁶⁷⁹ <http://www.dont-nuke-the-climate.org/> Jan Willem Storm van Leeuwen, Climate change and nuclear power. An analysis of nuclear greenhouse gas emissions. Commissioned by the World Information Service on Energy (WISE) Amsterdam 24 oktober 2017.

⁶⁸⁰ http://energiasostenible.org/mm/file/GCT2008%20Doc_ML-LCE%26Emissions.pdf, 8 april 2008.

⁶⁸¹ <https://jaspervis.wordpress.com/2019/03/03/hoeveel-co2-kost-al-dat-staal-van-een-windmolen-eigenlijk-2019-update/>, 3 maart 2019.

⁶⁸² <https://web.stanford.edu/group/efmh/jacobson/Articles/I/NuclearVsWWS.pdf>, 15 juni 2019.

⁶⁸³ Jan Willem Storm van Leeuwen, Nuclear Monitor #886, June 8, 2020; CO2 emissions of nuclear power: the whole picture; <http://nuclearfreenw.org/climate.htm>.

⁶⁸⁴ https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/RDS-1-42_web.pdf, 20 december 2022.

⁶⁸⁵ Reinier de Man, Ondergrondse berging van onverwerkbaar afval, (1991), p. 16. Ministerie van volkshuisvesting, ruimtelijke ordening en milieubeheer (Vrom), directoraat-generaal milieubeheer. Publikatiereeks stralenbescherming, 53.

⁶⁸⁶ Hamstra, "Veiligheidsaspecten en risico's verbonden aan de opslag van kernsplijtingsafval", in: Atoomenergie, 1974, 7/8, p. 175-180.

⁶⁸⁷ <https://www.bge.de/de/asse/meldungen-und-pressemitteilungen/meldung/news/2023/1/menge-und-messwerte-der-abtransportierten-zutrittsloesungen-des-jahres-2022/>, 18 januari 2023.

⁶⁸⁸ <https://www.bge.de/de/asse/>.

⁶⁸⁹ https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/abfallentsorgung_kosten_finanzierung_bf.pdf, 12 augustus 2015.

⁶⁹⁰ <https://www.bge.de/de/aktuelles/meldungen-und-pressemitteilungen/meldung/news/2021/9/645-gorleben/>, 17 september 2021.

⁶⁹¹ <https://www.bge.de/de/endlagersuche/bergwerk-gorleben/>

⁶⁹² <https://www.bge.de/de/aktuelles/meldungen-und-pressemitteilungen/meldung/news/2023/8/erster-schritt-zur-schliessung-des-bergwerks-gorleben/>, 15 augustus 2023.

⁶⁹³ Atomwirtschaft, juni 1986, p 310.

⁶⁹⁴ Stewart Kemp (ed), "Management of Radioactive Waste. The Issues for Local Authorities", Proceedings of the conference organized by the National Steering Committee, Nuclear Free Local Authorities, and held in Manchester on 12 February 1991, Thomas Telford, Londen, 1991, p. 42.

⁶⁹⁵ Nuclear Energy Agency, "Radioactive Waste Management in Perspective", Parijs, juni 1996.

⁶⁹⁶ Herman Damveld, "Atoomafval in Beweging": februari 2012, p.13: <http://www.wisenederland.nl/sites/default/files/images/kernafval%20in%20beweging.pdf>

⁶⁹⁷ <http://www.energiestiftung.ch/files/downloads/energiethemen-atomenergie-atommuell-atommuell-kampagne/2012-nuclear-waste-web.pdf>, mei 2012. Herman Damveld en Dirk Bannink, "Management of spent fuel and radioactive waste. State of affair, a worldwide overview", <http://www.co2ntramine.nl/wp-content/uploads/2012/06/Management-of-spent-fuel-and-radioactive-waste-2012.pdf>, mei 2012. <http://energy.gov/sites/prod/files/Strategy%20for%20the%20Management%20and%20Disposal%20of%20Used%20Nuclear%20Fuel%20and%20High%20Level%20Radioactive%20Waste.pdf>, 11 januari 2013.

<http://www.zeit.de/wirtschaft/2013-04/neusuche-gorleben-endlager-atommuell>, 9 april 2013; wetstekst: <http://www.ndr.de/regional/niedersachsen/endlager199.pdf>.

http://www.polsoz.fu-berlin.de/polwiss/forschung/systeme/ffu/veranstaltungen/termine/downloads/13_salzburg/Auffermann-Salzburg-2013-oV.pdf, Onkalo: Recent policies on the disposal of nuclear waste in Finland Burkhard Auffermann, Finland Futures Research Centre, "Climate Policy Strategies and Energy Transition", session on "Nuclear Waste Governance in Comparison", Schloss Leopoldskron, Salzburg, August 26, 2013.

<http://www.suedkurier.de/nachrichten/baden-wuerttemberg/themensk/Die-Standortfrage-bleibt-vorerst-offen:art417921,6638398>, 24 januari 2014.

<https://www.taz.de/Atommuell-Endlager-in-Frankreich/!132874/>, 13 februari 2014.

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2014-02-12_-_Stockage_dechets_radioactifs_Meuse-Hte_Marne.pdf, 12 februari 2014.

<http://www.debatpublic-cigeo.org/docs/cr-bilan/bilan-cpdp-cigeo.pdf>, 12 februari 2014.

http://www.bfe.admin.ch/radioaktiveabfalle/05182/index.html?lang=de&dossier_id=05183, Newsletter Tiefenlager, April 2014 / N°12, Institution: BFE, Erschienen: 15.04.2014.

http://www.posiva.fi/en/final_disposal/general_time_schedule_for_final_disposal#.UIYU1PGKB1s.

<http://www.world-nuclear-news.org/WR-Designing-Cigeo-disposal-site-0206141.html>, 2 juli 2014.

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

<http://www.endlagerung.de/> .
<http://www.endlagerung.de/language=de/7131/schweden>.
http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/nationales_entsorgungsprogramm_aug_bf.pdf, 12 augustus 2015.
<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/Rapport/Avfall-transport-fysiskt-skydd/2015/2015-32-Safe-and-responsible-management-of-spent-nuclear-fuel-and-radioactive-waste-in-Sweden-National-Plan.pdf>, p 115, augustus 2015.
<http://www.world-nuclear-news.org/WR-Licence-granted-for-Finnish-used-fuel-repository-1211155.html>, 13 november 2015.
<http://www.world-nuclear-news.org/WR-US-public-views-sought-on-waste-siting-consent-2601167.html>, 26 januari 2016.
http://www.greenpeace-energy.de/fileadmin/docs/pressematerial/Hinkley_Point/1601_Studie_Sicherheitsrisiken_Atomm%C3%BCll_Becker.pdf, januari 2016.
<http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/116/1811647.pdf>, 23 maart 2017.
<http://analysis.nuclearenergyinsider.com/worlds-first-waste-repository-build-contracts-confirm-cost-schedule-targets>, 19 april 2017.
⁶⁹⁸ <http://www.gdfwatch.org.uk/2019/01/02/geological-disposal-2019-international-preview/>, 2 januari 2019.
⁶⁹⁹ https://www.base.bund.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/BASE/DE/2022/zeitplan-zwischenstand.html;jsessionid=4B22E7190E994234AFEE51A34A413C4E.3_cid482, 20 december 2022; keuze locatie uiterlijk in 2068, gevolgd door aanleggen opbergmijn.
⁷⁰⁰ <https://www.world-nuclear-news.org/articles/licensing-of-finnish-repository-further-delayed>, 5 december 2025.
⁷⁰¹ <https://www.world-nuclear-news.org/articles/regulator-approves-safety-case-for-french-repository>, 8 december 2025.
⁷⁰² <https://worldnuclearwastereport.org>, 11 november 2019, pagina 119 en 120.
⁷⁰³ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/One-year-delay-in-Canadian-repository-site-selecti>, 15 augustus 2022.
⁷⁰⁴ <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-99894-2>, pagina 467, 8 januari 2026.
⁷⁰⁵ <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-99894-2>, pagina 467, 8 januari 2026.
⁷⁰⁶ https://www.cardnm.org/backfrm_a.html.
⁷⁰⁷ https://curie.pnnl.gov/system/files/EMD-82-64-full-report_Lyons_Kansas.pdf, 23 maart 1982.
⁷⁰⁸ Ronnie Lipschutz, "Radioactive Waste: Politics, Technology and Risk", Cambridge USA, 1980.
⁷⁰⁹ Department of Energy, Mission Plan for the Civilian Radioactive Waste Management Program, juni 1985, Volume 1, p 41 en 42; <https://www.nrc.gov/docs/ML2232/ML22322A275.pdf>.
⁷¹⁰ <https://www.leg.state.nv.us/Division/Research/Publications/Factsheets/YuccaTimeline.pdf>, september 2018.
⁷¹¹ http://www.cardnm.org/nonkarstfrm_a.html.
⁷¹² http://www.cardnm.org/nonkarstfrm_a.html.
⁷¹³ <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0306312720986609>, 1 juni 2021.
⁷¹⁴ <https://www.covra.nl/nl/downloads/onderzoeksprogramma/>
⁷¹⁵ https://www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/BASE/DE/fachinfo/fa/pasta_abschlussbericht.pdf;jsessionid=098B8EFD1C406B018A22D601C46AE954.internet982?blob=publicationFile&v=3, 6 augustus 2024.
⁷¹⁶ <https://www.zdf.de/nachrichten/politik/deutschland/endlager-atommuell-standort-suche-folgen-100.html>, 7 augustus 2024.
⁷¹⁷ <https://europeancorrespondent.com/en/r/the-cost-of-eternity>, 17 december 2025.
⁷¹⁸ <https://www.rtl.nl/nieuws/economie/artikel/5468242/finnen-hebben-ondergrondse-berging-voor-kernafval-af-voorbeeld-voor>, 29 augustus 2024.
⁷¹⁹ <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-59595-0>, pagina's 293 en 310, augustus 2024.
⁷²⁰ http://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR16_22/SR_NUCLEAR_DECOMMISSIONING_EN.pdf, 21 september 2016.
⁷²¹ <https://europeancorrespondent.com/en/r/the-cost-of-eternity>, 17 december 2025.
⁷²² <http://world-nuclear-news.org/Articles/Work-starts-on-Finnish-fuel-encapsulation-plant>, 25 juni 2019.
⁷²³ <https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/finland.aspx>, augustus 2020.
⁷²⁴ <https://www.posiva.fi/en/index/news/pressreleasesstockexchangereleases/2024/thefirstintheworld-whatisthepurposeofthetrialrunoffinaldisposalofspentfuel.html>, 17 oktober 2024.
⁷²⁵ http://www.posiva.fi/en/nuclear_waste_management/selecting_the_site_the_final_disposal_at_olkiluoto
⁷²⁶ http://www.posiva.fi/en/final_disposal/general_time_schedule_for_final_disposal
⁷²⁷ https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_33711/radioactive-waste-management-and-decommissioning-in-finland, , 2014.
⁷²⁸ <https://www.wiseinternational.org/nuclear-monitor/746-747-748/china-czech-republic-finland-france>, mei 2012.
⁷²⁹ <https://www.science.org/content/article/finland-built-tomb-store-nuclear-waste-can-it-survive-100000-years>, 24 februari 2022.
⁷³⁰ <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-59595-0>, augustus 2024.
⁷³¹ https://www.bundestag.de/resource/blob/1005718/0bf882d130e930566901d948e5fb2b9d/20-16-277-C_Schoenberger.pdf, 5 juni 2024.

- ⁷³² <https://www.geologievannederland.nl/landschap/vormende-krachten/ijs-koude-kracht>.
- ⁷³³ http://www.pog.nu/01research/1-2_fennoscandia.htm ; <http://nonuclear.se/files/morner20080426.pdf>, 26 april 2008.
- ⁷³⁴ <https://nonuclear.se/waste2007/10-morner20070428.pdf>, 2007
- ⁷³⁵ https://nonuclear.se/files/morner201310collapse_of_kbs3.pdf, oktober 2013.
- ⁷³⁶ Technisch Weekblad, 21 november 2009.
- ⁷³⁷ https://www.researchgate.net/publication/238140041_Corrosion_of_Copper_by_Water, januari 2007.
- ⁷³⁸ <https://www.science.org/content/article/finland-built-tomb-store-nuclear-waste-can-it-survive-100000-years>, 24 februari 2022.
- ⁷³⁹ <https://www.world-nuclear-news.org/articles/environmental-permit-granted-for-swedish-repository>, 25 oktober 2024.
- ⁷⁴⁰ <https://www.world-nuclear-news.org/articles/licensing-of-finnish-repository-further-delayed>, 5 december 2024.
- ⁷⁴¹ <https://www.energypolicy.columbia.edu/publications/deep-borehole-disposal-radioactive-waste-next-steps-and-applicability-national-programs/>, 17 november 2022.
- ⁷⁴² <https://www.laka.org/nieuws/2018/advies-kernafval-in-5-km-diepe-boorgaten-in-borssele-8998>, 14 mei 2018.
- ⁷⁴³ <https://www.forbes.com/sites/jamesconca/2022/01/14/norwegian-nuclear-decommissioning-concludes-deep-borehole-disposal-great-option-for-nuclear-waste/?sh=550918160b33>, 14 januari 2022.
- ⁷⁴⁴ <https://www.deepisolation.com/wp-content/uploads/2023/03/Deep-Isolation-Report-for-NDA-20-March-2023.pdf>, 20 maart 2023, pagina 9.
- ⁷⁴⁵ https://www.norskdekkommisjonering.no/wp-content/uploads/2021/12/Preliminary-assessment_Deep-Isolation-borehole-repository-as-a-disposal-option-for-nuclear-waste-in-the-ERDO-countries.pdf, 1 december 2021.
- ⁷⁴⁶ <https://www.ing-goebel.de/diskussion-2020/>.
- ⁷⁴⁷ 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>
- ⁷⁴⁸ http://www.bundestag.de/blob/376822/a489fb1ff3922e24bad396b80f6f7f16/kmat_26-b-data.pdf.
- ⁷⁴⁹ 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.
- ⁷⁵⁰ 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.
- ⁷⁵¹ <http://www.nwtrb.gov/press/prl200.pdf>.
- ⁷⁵² <http://www.theengineer.co.uk/news/us-to-trial-pioneering-deep-hole-nuclear-waste-disposal-technique/1020281.article>, 28 april 2015.
- ⁷⁵³ <https://arstechnica.com/science/2023/02/could-deep-boreholes-solve-our-nuclear-waste-problem/>, 27 februari 2023.
- ⁷⁵⁴ <https://www.deepisolation.com/wp-content/uploads/2023/02/Deep-Borehole-Demonstration-Center-Strategic-Plan-v1.0.pdf>, 27 februari 2023.
- ⁷⁵⁵ <https://www.deepisolation.com/press/the-deep-borehole-demonstration-center-launches-today-at-waste-management-symposia-in-phoenix-arizona/>, 27 februari 2023.
- ⁷⁵⁶ <https://www.covra.nl/nl/downloads/onderzoeksprogramma/>, 4 november 2020.
- ⁷⁵⁷ <https://www.bmu.de/themen/nukleare-sicherheit/endlagerprojekte/standortauswahlverfahren-endlager/das-standortauswahlgesetz>, 12 maart 2012.
- ⁷⁵⁸ <https://www.bge.de/de/endlagersuche/>
- ⁷⁵⁹ <https://academic.oup.com/pnasnexus/article/3/2/pgae030/7585701>, 23 januari 2024.
- ⁷⁶⁰ <https://nap.nationalacademies.org/catalog/26500/merits-and-viability-of-different-nuclear-fuel-cycles-and-technology-options-and-the-waste-aspects-of-advanced-nuclear-reactors>, pagina's 11 en 123 tot 126, 2023.
- ⁷⁶¹ <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-0ac91e23-f967-4cd9-95e9-abdf872bbf9c/pdf>, 2011.
- ⁷⁶² <http://www.theraycatsolution.com/#10000>
- ⁷⁶³ https://www.oecd-neo.org/jcms/pl_15088/preservation-of-records-knowledge-and-memory-across-generations-final-report, 2019.
- ⁷⁶⁴ <https://www.osti.gov/biblio/10117359>, 1 november 1993.
- ⁷⁶⁵ Human Interference Task Force, Reducing the Likelihood of Future Human Activities That Could Affect Geologic High-level Waste Repositories Technical Report, May 1984.
- ⁷⁶⁶ Expert Judgment on Markers to Deter Inadvertent Human Intrusion into the Waste Isolation pilot Plant. Sandia National Laboratories, December 1991.
- ⁷⁶⁷ 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.
- ⁷⁶⁸ Science magazine: A million year hard-disk, 12 July 2012.
- ⁷⁶⁹ Multigenerational Warning Signs, Charles Dunn, March 17, 2011.
<http://large.stanford.edu/courses/2011/ph241/dunn2/>.

- ⁷⁷⁰ Dennis Duncan, "Backwards and Forwards with the Atomic Priesthood," Alluvium, Vol. 1, No. 2 (2012): n. pag. Web. 1 July 2012.
- ⁷⁷¹ Susan Garfield: "Atomic Priesthood" is Not Nuclear Guardianship, in: Nuclear Guardianship Forum, Issue # 3, Spring 1994.
- ⁷⁷² 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.
- ⁷⁷³ Die Zeit (Germany), 22 August 2012; <http://www.zeit.de/wissen/umwelt/2012-08/atommuell-atomsemitik>.
- ⁷⁷⁴ Opening address A.J. González in: Retrieval 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.
- ⁷⁷⁵ 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>.
- ⁷⁷⁶ No to spent fuel 'disposal', Nuclear Engineering International, 3 juli 2012
www.neimagazine.com/story.asp?sectioncode=188&storyCode=2062682.
- ⁷⁷⁷ <http://www.co2ntramine.nl/marking-nuclear-waste-disposal-facilities/>, 19 september 2012.
- ⁷⁷⁸ <http://www.oecd-nea.org/rwm/rkm/>.
- ⁷⁷⁹ <http://www.oecd-nea.org/rwm/docs/2013/rwm-r2013-5.pdf>, december 2013.
- ⁷⁸⁰ https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_19438/foundations-and-guiding-principles-for-the-preservation-of-records-knowledge-and-memory-across-generations-namely-for-the-post-closure-phase-of-geological-repositories, 26-27 maart 2014.
- ⁷⁸¹ https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_15088/preservation-of-records-knowledge-and-memory-across-generations-final-report, 2019.
- ⁷⁸² https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_82761/the-medium-and-the-message-challenges-and-solutions-in-selecting-and-preserving-records-of-radioactive-waste, 11 juli 2023.
- ⁷⁸³ https://www.researchgate.net/publication/339102696_Knowledge_Preservation_for_Nuclear_Waste_Repositories, mei 2018.
- ⁷⁸⁴ https://www.base.bund.de/DE/themen/soa/wissenserhalt/wissenserhalt-langzeitdokumentation_node.html;jsessionid=682C34636ED9B95DDF0F795DBC64B104.internet951, 13 maart 2024.
- ⁷⁸⁵ <https://www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/BASE/DE/broschueren/bfe/forschungsreport-2024.html>, 8 juli 2024, pagina 44 en 45.
- ⁷⁸⁶ Reinier de Man, Ondergrondse berging van onverwerkbaar afval, (1991), p. 16. Ministerie van volkshuisvesting, ruimtelijke ordening en milieubeheer (Vrom), directoraat-generaal milieubeheer. Publikatiereeks stralenbescherming, 53.
- ⁷⁸⁷ Hamstra, "Veiligheidsaspecten en risico's verbonden aan de opslag van kernsplijtingsafval", in: Atoomenergie, 1974, 7/8, p. 175-180.
- ⁷⁸⁸ <https://www.bge.de/de/asse/meldungen-und-pressemitteilungen/meldung/news/2023/1/menge-und-messwerte-der-abtransportierten-zutrittsloesungen-des-jahres-2022/>, 18 januari 2023.
- ⁷⁸⁹ https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/abfallentsorgung_kosten_finanzierung_bf.pdf, 12 augustus 2015.
- ⁷⁹⁰ <https://www.bge.de/de/aktuelles/meldungen-und-pressemitteilungen/meldung/news/2022/1/679-schachanlage-asse-ii/>, 10 januari 2022.
- ⁷⁹¹ <https://www.bge.de/de/aktuelles/meldungen-und-pressemitteilungen/meldung/news/2021/9/645-gorleben/>, 17 september 2021.
- ⁷⁹² <https://www.bge.de/de/endlagersuche/bergwerk-gorleben/>
- ⁷⁹³ https://www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/BASE/DE/fachinfo/fa/pasta_abschlussbericht.pdf;jsessionid=098B8EFD1C406B018A22D601C46AE954.internet982?blob=publicationFile&v=3, 6 augustus 2024.
- ⁷⁹⁴ <https://www.zdf.de/nachrichten/politik/deutschland/endlager-atommuell-standort-suche-folgen-100.html>, 7 augustus 2024.
- ⁷⁹⁵ Atomwirtschaft, juni 1986, p 310.
- ⁷⁹⁶ Bundesamt für Strahlenschutz, persbericht 27 augustus 2009.
- ⁷⁹⁷ Bundesamt für Strahlenschutz, "Endlager Morsleben. Betriebliche Sicherheit und Strahlenschutz für Mensch und Umwelt", maart 2014.
- ⁷⁹⁸ http://www.endlager-morsleben.de/Morsleben/DE/themen/endlager/ueberblick-endlager/ueberblick-endlager_node.html;jsessionid=609D5E6AA067F7DC358BEE5501B20BAC.1_cid382.
- ⁷⁹⁹ <http://bi-morsleben.de/themenblaetter/>, 9 mei 2021.
- ⁸⁰⁰ <https://www.einblicke.de/morsleben/>.
- ⁸⁰¹ https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Morsleben/Wesentliche_Unterlagen/Vortraege/Betrifft_Morsleben/20231114_Betrifft_Morsleben_Stilllegung_Endlager_barrierefrei.pdf, 14 november 2023.

- ⁸⁰² http://www.endlager-morsleben.de/SharedDocs/Downloads/Morsleben/DE/broschueren/morsleben-stilllegung-neu.pdf?__blob=publicationFile&v=8,
- ⁸⁰³ http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nukleare_Sicherheit/abfallentsorgung_kosten_finanzierung_bf.pdf, 12 augustus 2015.
- ⁸⁰⁴ Asse Einblicke, nr. 13, mei 2011, p 2.
- ⁸⁰⁵ <https://www.bge.de/de/asse/kurzinformationen/geschichte-der-schachtanlage-asse-ii/>
- ⁸⁰⁶ Süddeutsche Zeitung, 25 juni 2008. BMU, persbericht 2 september 2008.
- ⁸⁰⁷ 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."
- ⁸⁰⁸ <http://www.asse.bund.de/SharedDocs/Downloads/Asse/DE/asse-einblicke/asse-einblicke-29.html>, december 2015.
- ⁸⁰⁹ http://www.asse.bund.de/Asse/DE/themen/was-wird/stilllegungsplanung/rueckholung/rueckholung_node.html. 29 juli 2014.
- ⁸¹⁰ <http://www.n-tv.de/politik/Asse-Bergung-wird-Langzeitprojekt-article12392966.html>, 4 maart 2014.
- ⁸¹¹ <https://www.bge.de/de/aktuelles/meldungen-und-pressemitteilungen/meldung/news/2022/1/679-schachtanlage-asse-ii/>, 10 januari 2022.
- ⁸¹² https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Asse/Vortrage/2024/20240305_Folienset_Betrifft_Asse_1-2024_barrierefrei.pdf, 5 maart 2024.
- ⁸¹³ <https://www.bge.de/de/asse/>
- ⁸¹⁴ https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/braunschweig_harz_goettingen/Atommuelllager-Asse-Einsickerndes-Wasser-nimmt-neue-Wege,asse1650.html, 23 mei 2024.
- ⁸¹⁵ Anselm Tiggemann: *Gorleben als Entsorgungs- und Endlagerstandort*, mei 2010; p .5
- ⁸¹⁶ Tiggemann 2010, p 25ev.
- ⁸¹⁷ Tiggemann 2010, p 50.
- ⁸¹⁸ F.A.Z., *Albrechts Entscheidung*; 23 februari 1977.
- ⁸¹⁹ Asse-einblicke nr 25, juli 2014, p 9.
- ⁸²⁰ 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.)
- ⁸²¹ Mathias Edler: *Der Fall Tiggemann*./NMU; Greenpeace 29 september 2010:
<http://www.greenpeace.de/themen/atomkraft/tiggemann-gutachten-zu-gorleben-beschoenigend-und-manipulativ>
- ⁸²² Tiggemann 2010: blz 87, voetnoot 463.
- ⁸²³ F.A.Z., *Albrecht: Integrierte Entsorgung technisch moeglich, aber politisch nicht durchzusetzen*, 17 mei 1979.
- ⁸²⁴ http://www.asse.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/1_asse_einblicke/asse_einblicke_25.pdf?__blob=publicationFile, juli 2014.
- ⁸²⁵ Bundestag, hib-Meldung, 8 augustus 2008, 2008_227/01.
- ⁸²⁶ Detlef Appel en Jürgen Kreusch, http://www.greenpeace.de/themen/atomkraft/atommuell_zwischen_endlager/artikel/das_mehrbarrierensystem_bei_der_endlagerung_radioaktiver_abfaelle_kurzfassung/
- ⁸²⁷ <http://www.heute.de/ZDFheute/inhalt/12/0,3672,7620332,00.html>; ZDF, Heute Nachrichten, 26 augustus 2009.
- ⁸²⁸ http://www.bundesrat.de/cln_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.
- ⁸²⁹ http://www.bundesrat.de/cln_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.
- ⁸³⁰ <http://www.umwelt.niedersachsen.de/aktuelles/pressemitteilungen/bund-und-niedersachsen-einigen-sich-auf-ausgestaltung-der-offenhaltung-fuer-gorleben-126690.html>, 29 juli 2014.
- ⁸³¹ <http://www.bfs.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/Bfs/DE/2014/004.html>,
- ⁸³² Commissie voor de opslag van hoogradioactieve afvalstoffen; <https://www.endlagerbericht.de/de/>.
- ⁸³³ <http://www.tagesspiegel.de/politik/endlagerkommission-michael-mueller-will-gorleben-klaeren/13527932.html>, 1 mei 2016.
- ⁸³⁴ <https://www.bge.de/de/aktuelles/meldungen-und-pressemitteilungen/meldung/news/2021/9/645-gorleben/>, 17 september 2021.
- ⁸³⁵ <https://www.bge.de/de/endlagersuche/bergwerk-gorleben/>
- ⁸³⁶ <https://www.bge.de/de/aktuelles/meldungen-und-pressemitteilungen/meldung/news/2023/8/erster-schritt-zur-schliessung-des-bergwerks-gorleben/>, 15 augustus 2023.

- ⁸³⁷ <https://www.bge.de/de/endlagersuche/meldungen-und-pressemitteilungen/meldung/news/2024/3/arbeitsstand-zur-schliessung-des-bergwerks-gorleben/>, 5 maart 2024.
- ⁸³⁸ https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/lueneburg_heide_unterelbe/Salzstock-Gorleben-wird-ab-heute-mit-Salz-verfuehlt,gorleben2228.html, 29 november 2024.
- ⁸³⁹ <https://www.bge.de/de/bge/presse/pressemitteilungen/pressemitteilung/news/2024/11/verfuellung-des-bergwerks-gorleben-hat-begonnen/>, 29 november 2024.
- ⁸⁴⁰ Nucleonics Week, 16 december 1982, p 9.
- ⁸⁴¹ Atomwirtschaft, juni 1986, p 310.
- ⁸⁴² <https://www.statista.com/statistics/1235360/denmark-distribution-of-electricity-production-by-source/>, 28 juni 2024.
- ⁸⁴³ <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-economische-zaken-en-klimaat/documenten/richtlijnen/2022/01/10/introductiedossier-bewindspersonen-ministerie-van-ezk>, 10 januari 2022.
- ⁸⁴⁴ <https://www.covra.nl/nl/downloads/cora/>, rapport CORA (Commissie Opberging Radioactief Afval, 1995-2001).
- ⁸⁴⁵ RIVM en RGD, Inventarisatie van de mogelijkheden van opberging van niet-radioactieve stoffen in een droge zoutmijn, november 1986; aangeboden aan de Tweede Kamer bij brief 25 februari 1987, Tweede Kamer, vergaderjaar 1986-1987, 19707, nr 16.
- ⁸⁴⁶ <https://www.nlog.nl/sites/default/files/2018-11/Ondergrondse+Opslag+in+Nederland+-+Technische+Verkenning.pdf>, 1 november 2018.
- ⁸⁴⁷ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/begrotingen/2024/09/17/xxiii-klimaat-en-groene-groei-rijksbegroting-2025>, 17 september 2024.
- ⁸⁴⁸ <https://www.agbzw.nl/onze-cavernes/hoe-eeen-caverne-wordt-gebouwd>
- ⁸⁴⁹ <https://www.deingenieur.nl/artikel/nucleaire-batterij-levert-10x-meer-energie>, 1 juni 2018.
- ⁸⁵⁰ <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Nuclear-battery-Chinese-firm-aiming-for-mass-mark>, 16 januari 2024.
- ⁸⁵¹ <https://www.nuclearforum.be/thema/innovatie/diamantbatterijen-vervaardigd-uit-kernafval>, januari 2017.
- ⁸⁵² David Fischer, 'Stopping the Spread of Nuclear Weapons: The Past and the Prospects' Routledge, 1992, pagina 38.
- ⁸⁵³ L.C. Scholten, "Inventarisatie en mogelijkheden voor bovengrondse opslag voor 300 jaar van radioactief afval bij COVRA", KEMA Nucleair, 29 juli 1998, Nr 41436-NUC 98-5472.
- ⁸⁵⁴ <https://www.covra.nl/app/uploads/2019/08/CORA-01-Inventarisatie-en-mogelijkheden-voor-bovengrondse-opslag-voor-300-jaar-van-radioactief-afval-bij-COVRA.pdf>, 29 juli 1998.
- ⁸⁵⁵ <https://www.rathenau.nl/nl/klimaat/wie-voor-kernenergie-kiest-moet-ook-nadenken-over-het-afval>, 20 december 2023.
- ⁸⁵⁶ <https://www.ausgestrahlt.de/themen/atommuell/hochradioaktiv/zwischenlagerung/hohere-anforderungen-durch-lange-lagerung/>, 23 juni 2023.
- ⁸⁵⁷ <https://www.atommuellreport.de/themen/detail/handlungskonzept-statt-weiteres-durchwursteln-gefordert.html>, 23 juni 2023.
- ⁸⁵⁸ https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/atomkraft/BUNDStudieDeutscheZwischenlager.pdf, 23 juni 2023.
- ⁸⁵⁹ <https://wetten.overheid.nl/BWBV0001008/1948-12-10/0/informatie>
- ⁸⁶⁰ De Verklaring van Rio de Janeiro inzake Milieu en Ontwikkeling, naar aanleiding van de Conferentie van de Verenigde Staten inzake Milieu en Ontwikkeling van 3 tot 14 juni 1992, Beginsel 1 en 2.
- ⁸⁶¹ Herman Damveld en Klarisse Nienhuys, Notities over kernafval, (1978), p.2.
- ⁸⁶² Tweede Kamer, zitting 1977-1978, aanhangsel nummer 475, 20 december 1977.
- ⁸⁶³ Tweede Kamer, zitting 1978-1979, 15 100, nr. 16;
https://repository.overheid.nl/frbr/sgd/19781979/0000177521/1/pdf/SGD_19781979_0003525.pdf.
- ⁸⁶⁴ <https://research.tue.nl/nl/studentTheses/opwerking-en-hergebruik-van-plutonium-de-problemen-en-gevaren-van>, pagina 17, 31 augustus 1996.
- ⁸⁶⁵ https://www.laka.org/docu/catalogue/publication/1.01.0.00/09_kernenergie-verlichting-of-conflict, pagina 95, uitgave Milieufederatie Groningen, 1984.
- ⁸⁶⁶ <https://research.tue.nl/nl/studentTheses/opwerking-en-hergebruik-van-plutonium-de-problemen-en-gevaren-van>, pagina 19 e.v., 31 augustus 1996.
- ⁸⁶⁷ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/dossier/kst-25422-1.pdf>, 25 juni 1997.
- ⁸⁶⁸ Brief Minister van Economische Zaken Lubbers aan provincies Groningen en Drenthe, 18 juni 1976, beschikbaar op: <http://www.kernenergiein nederland.nl/files/19760618-brief.pdf>.
- ⁸⁶⁹ 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.
- ⁸⁷⁰ Commissie Opberging te Land (OPLA) "Onderzoek naar geologische opberging van radioactief afval in Nederland", Eindrapport aanvullend onderzoek fase 1 (Fase 1a), september 1993.
- ⁸⁷¹ <http://www.covra.nl/infocentrum/opera>, rapport CORA (Commissie Opberging Radioactief Afval, 1995-2001), 'Terugneembare berging, een begaanbaar pad?', februari 2001, blz 26, 41
- ⁸⁷² 11 november 2014: "Informatiebladen met beschrijving van geologie, potentiële benutting en nabije mijnbouwactiviteiten van individuele zoutpijlers in NO-Nederland";

<http://www.nlog.nl/nl/subsurfacePlanning/DataSets.html>, onderdeel steenzout.

⁸⁷³ E-mail TNO aan Herman Damveld, 29 februari 2016, 14.22 uur.

⁸⁷⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bodem-en-ondergrond/inhoud/ruimtelijke-ordening-ondergrond>.

⁸⁷⁵ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/02/10/ontwerp-nationale-programma-radioactief-afval>, 10 februari 2016.

⁸⁷⁶ T. Csengö, “Enkele wetenswaardigheden over de zoutafzettingen, in verband met eventuele lozingen van radioactief afval in deze afzettingen“, Waterleidingmaatschappij, Drenthe, 1976.

⁸⁷⁷ Zoutspecial, Grondboor & Hamer, nr 4/5 – 2010, pp 120 – 126; Nederlandse Geologische Vereniging. Beschikbaar op <http://www.falw.vu/~balr/pubs/zoutspecial.pdf>.

⁸⁷⁸ <https://www.nlog.nl/steenzout>

⁸⁷⁹ Kees Wiese: “De zoutkoepels en het atoomafval”, Nieuwsblad van het Noorden, 29 en 31 maart en 2 april 1979; Tijdschrift Ekologie: “Kernenergie, de plutoniekonomie en afvaldumping”, Amsterdam, april 1980, pagina 232 en 233; Herman Damveld, “Proefboringen dreigen opnieuw”, uitgave PSP Groningen, augustus 1983.

⁸⁸⁰ T. Csengö, “Enkele wetenswaardigheden over de zoutafzettingen, in verband met eventuele lozingen van radioactief afval in deze afzettingen“, Waterleidingmaatschappij, Drenthe, 1976.

⁸⁸¹ Zoutspecial, Grondboor & Hamer, nr 4/5 – 2010, pp 120 – 126; Nederlandse Geologische Vereniging. Beschikbaar op <http://www.falw.vu/~balr/pubs/zoutspecial.pdf>.

⁸⁸² https://www.laka.org/docu/catalogue/publication/1.01.4.30/36_evaluatie-van-nederlandse-zoutvoorkomens-en-hun-ne

⁸⁸³ <https://www.nlog.nl/steenzout>

⁸⁸⁴ zie o.a. toespraken van Codee en Verhoef (beide Covra) op internationale conferenties zoals de WM2014 Conference, (Waste management) in Phoenix USA, maart 2014.

⁸⁸⁵ Vgl. onder andere G. Richter-Bernburg, Stratigraphische Gliederung des deutschen Zechsteins (1953). In: Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 105, pp. 843-854. Eckhard Grimm, Ist der Salzstock Gorleben zur Einlagerung radioaktiver Abfälle geeignet?, (-). T. Csengö (voor de Waterleidingmaatschappij Drenthe), Enkele wetenswaardigheden over zoutafzettingen, (1976). D. Sannemann, Über Salzstock-Familien in Nordwest-Deutschland. In: Erdöl Zeitschrift, 79, 7, 9, (1963). Dit literatuurlijstje kan fors worden uitgebreid.

⁸⁸⁶ E-mail TNO aan Herman Damveld, 29 februari 2016, 14.22 uur.

⁸⁸⁷ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2025/07/04/nationale-agenda-ondergrondse-waterstofopslag>, 4 juli 2025.

⁸⁸⁸ <http://www.kernenergieinnederland.nl/files/20010221-cora.pdf>, 21 februari 2001.

⁸⁸⁹ <http://www.kernenergieinnederland.nl/files/20021111-afval.pdf>, 11 november 2002.

⁸⁹⁰ <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.

⁸⁹¹ <http://www.greenpeace.nl/Nieuwsoverzicht-2012/Actie-roept-minister-Verhagen-op-ga-voor-schone-energie/#a0>, 8 februari 2012.

⁸⁹² <http://www.wineenmegaton.nl/tussenstand>.

⁸⁹³ 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 zich één – niet met name genoemde - gemeente heeft zich uitgesproken voor een eindberging; desgevraagd bij Verhoef is hier geen duidelijkheid over verkregen; Greenpeace heeft van geen gemeente een dergelijk brief ontvangen.

⁸⁹⁴ <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>.

⁸⁹⁵ 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.

⁸⁹⁶ W. Jackson Davis: 'Present Status Of Oceanic Radioactive Waste Dumpsites'; London Dumping Convention VI/7/3 Annex 4, 18 september 1981.

⁸⁹⁷ Van Weers: 'Risico-analyse van het storten van laag-radioactief afval in de diepzee' in; Energiespectrum, september 1981, blz. 233.

⁸⁹⁸ Greenpeace Kwartaalblad, 3de Kwartaal 1981.

⁸⁹⁹ Henk Korstjens in Radio-Actief, nr 21, mei 1980, blz. 10.

⁹⁰⁰ 'Atoomafval in beweging'; Boer e.a., Uitgeverij De Haktol, Nijmegen; september 1982, blz. 109.

⁹⁰¹ 'Herkomst, transport en dumping van radioactief afval'; Interfakultaire Vakgroep Milieukunde, juni 1980, blz. 44.

⁹⁰² <https://www.ans.org/news/2025-06-17/article-7115/scientific-mission-to-track-radwaste-barrels-on-atlantic-seabed/>, 17 juni 2025.

⁹⁰³ <https://news.cnrs.fr/articles/tracking-radioactive-barrels-in-the-atlantic>, 16 juni 2026.

⁹⁰⁴ Voor de periode 1965-1981: Tweede Kamer, zitting 1981-1982, 17 100 hoofdstuk XVII, nr. 32, blz 25. Voor 1982: 'Storting van Radioactieve Stoffen in de Oceaan', ECN, lijst 23 augustus 1982 (afgerond van 3 naar 2 cijfers achter komma).

- ⁹⁰⁵ Tweede Kamer, zitting 1981-1982, 17 100 hoofdstuk XVII, nr. 32, blz. 43.
- ⁹⁰⁶ 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.
- ⁹⁰⁷ 'Herkomst, transport en dumping van radioactief afval'; Interfakultaire Vakgroep Milieukunde, juni 1980, blz. 44.
- ⁹⁰⁸ Citaat uit 'Ambtsbericht van Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne', geschreven ter verdediging van het verlenen van de vergunning in de procedure van 1981.
- ⁹⁰⁹ Hans Guyt in interview met NieuwsNet, 21 juni 1980.
- ⁹¹⁰ 'Geen atoomafval in zee'; Els, Geert, e.a., Uitg. Lont, Amsterdam mei 1982, blz 197.
- ⁹¹¹ 'Geen atoomafval in zee'; Els, Geert, e.a., Uitg. Lont, Amsterdam mei 1982, blz 154.
- ⁹¹² Nederlandsche Staatscourant, 13 juni 1980.
- ⁹¹³ Nederlandsche Staatscourant, 9 maart 1981.
- ⁹¹⁴ Uit: Ambtsbericht Min. van Volksgezondheid en Milieuhygiëne aan Voorzitter Geschillen van Bestuur van de Raad van State, 5 juni 1981.
- ⁹¹⁵ Schager Courant, 29 juli 1981.
- ⁹¹⁶ Schager Courant, 12 augustus 1981.
- ⁹¹⁷ Volkskrant interview, 12 december 1981.
- ⁹¹⁸ Notitie over verwijdering van laag- en middel radioactief afval, 9 december 1981.
- ⁹¹⁹ Dit wordt o.a. duidelijk in de documentaire van Cherry Duins "Onderzoek brengt licht", uitgezonden door de V.P.R.O. op 20 april 1980.
- ⁹²⁰ Notitie 'Radioactief afval op het KEMA-terrein' van Minister voor Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer P. Winsemius, Tweede Kamer zitting 1982-1983, 15 435, nr.8; 13 april 1983.
- ⁹²¹ Het Financiële Dagblad, 23 juli 1982.
- ⁹²² Schager Courant, 21 augustus 1982.
- ⁹²³ Volkskrant, 27 augustus 1982.
- ⁹²⁴ Uitspraak Raad van State, afdeling Geschillen van Be-stuur, 6 augustus 1982.
- ⁹²⁵ De Waarheid, 25 augustus 1982.
- ⁹²⁶ Commissie Herover-weging Verwijdering Radioactief Af-val: 'Studie naar de mogelijkheden voor de verwijdering van uit Nederland afkomstig laag- en middelactief vast afval anders dan door storten in de Atlantische Oceaan'. Maart 1983.
- ⁹²⁷ Trouw, 7 december 1982.
- ⁹²⁸ Volkskrant, 19 januari 1983.
- ⁹²⁹ Volkskrant, 25 januari 1983.
- ⁹³⁰ Parool, 17 maart 1983.
- ⁹³¹ Nota Radioactief Afval, 19 April 1984. Minister van Volks-huisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.
- ⁹³² H. Damveld; 'Informatie over zoutkoepels onjuist en mis-lei-dend' in: Hervormd Nederland, 8 december 1984.
- ⁹³³ Volkskrant, 21 augustus 1981.
- ⁹³⁴ Commissie LOFRA, brief 6-2-1985 aan Colleges van Gedeputeerde Staten.
- ⁹³⁵ Nieuwsblad van het Noorden, 13 februari 1985.
- ⁹³⁶ H. Damveld in 'Bovengrondse opslag atoomafval' in: Noor-der-breedte, 5/6 1985.
- ⁹³⁷ NRC Handelsblad, 21 juni 1985.
- ⁹³⁸ Weekblad Bluf! 12 september 1985.
- ⁹³⁹ Tweede Kamer, Radioactief afval, brief minister van VROM, 11 april 1986, vergaderjaar 1985-1986, 18 343, nr. 29.
- ⁹⁴⁰ 'Machtiging tot deelneming in het aandelenkapitaal van de Centrale Organisatie voor Radioactief Afval (COVRA N.V.)', Tweede Kamer, 19 maart 1985, vergaderjaar 1984-1985, 18 907, nr. 3.
- ⁹⁴¹ 'COVRA kiest Borsele', persbericht COVRA, 18 juni 1986.
- ⁹⁴² Tweede Kamer, Radioactief afval, brief Minister van VROM, 19 juni 1986, vergaderjaar 1985-1986, 18 343, nr. 33.
- ⁹⁴³ NRC Handelsblad, 21 oktober 1987.
- ⁹⁴⁴ 'Borsele, de plaats Nergens'. Chris van der Borgh en Jon Marrée; 1990 Uitgeverij Ravijn, Amsterdam. Bijlage bij Hoofdstuk 3, blz. 103.
- ⁹⁴⁵ Volkskrant, 2 maart 1988.
- ⁹⁴⁶ Trouw, 6 mei 1988.
- ⁹⁴⁷ Trouw, 25 april 1989.
- ⁹⁴⁸ NRC Handelsblad, 2 augustus 1989.
- ⁹⁴⁹ Toetsingsadvies Milieu-effectrapport opslag en verwerking radioactief afval locatie "Sloe". Commissie voor de Milieu-effectrapportage, Utrecht, 14 april 1989.
- ⁹⁵⁰ 'Borsele, de plaats Nergens'. Chris van der Borgh en Jon Marrée; 1990 Uitgeverij Ravijn, Amsterdam. Bijlage bij Hoofdstuk 3, blz. 103.
- ⁹⁵¹ Provinciale Zeeuwse Courant, 20 maart 1990.
- ⁹⁵² Provinciale Zeeuwse Courant, 22 augustus 1992.
- ⁹⁵³ Provinciale Zeeuwse Courant, 7 en 8 mei 1990.
- ⁹⁵⁴ Tijdschrift Natuur en Milieu, juni 1992.
- ⁹⁵⁵ Provinciale Zeeuwse Courant, 16 en 17 oktober 1990.

- ⁹⁵⁶ De Stem, 11 juli 1991.
- ⁹⁵⁷ Provinciale Zeeuwse Courant, 1 februari 1992.
- ⁹⁵⁸ 'Enquête over informatievoorziening en meningsvorming over kernenergie en radio-actief afval', Verslag van Enquête, Chris van der Borgh, Vakgroep Algemene Politiekologie te Amsterdam, 25 oktober 1990.
- ⁹⁵⁹ Provinciale Zeeuwse Courant, 10 september 1992.
- ⁹⁶⁰ Provinciale Zeeuwse Courant, 10 september 1992.
- ⁹⁶¹ Hans Ramaer, De dans om het nucleaire kalf, 2e druk, maart 1975, Rotterdam, p 32 en 33.
- ⁹⁶² Idem, p 13 en 14.
- ⁹⁶³ Tweede Kamer, zitting 1981-1982, 17 100, hoofdstuk XVII, nr. 32, p. 25.
- ⁹⁶⁴ 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.
- ⁹⁶⁵ Idem.
- ⁹⁶⁶ J. Hamstra, "Veiligheidsaspecten en risico's verbonden aan de opslag van kernsplijtingsafval", in: Atoomenergie, 1974, 7/8, p. 175-180.
- ⁹⁶⁷ Verwerking en opslag van radio-actief vast afval afkomstig van de kernenergiecentrales in Nederland. In: Atoomenergie, september 1972.
- ⁹⁶⁸ Verwerking en opslag van radio-actief vast afval afkomstig van de kernenergiecentrales in Nederland. In: Atoomenergie, september 1972, p 235-248.
- ⁹⁶⁹ Bureau van de Wetenschappelijke Raad voor de Kernenergie, Vestigingsplaatsen van energiereactoren en de opslag van radio-actief afval, (1972). Deze Raad werd in 1963 door de regering ingesteld in het kader van de Kernenergielwet.
- ⁹⁷⁰ Herman Damveld en Klarisse Nienhuys, Notities over kernafval, (1978), p.2.
- ⁹⁷¹ Tweede Kamer, zitting 1977-1978, aanhangsel nummer 475, 20 december 1977.
- ⁹⁷² Tweede Kamer, zitting 1978-1979, 15 100, nr. 16;
https://repository.overheid.nl/frbr/sgd/19781979/0000177521/1/pdf/SGD_19781979_0003525.pdf.
- ⁹⁷³ <https://research.tue.nl/nl/studentTheses/opwerking-en-hergebruik-van-plutonium-de-problemen-en-gevaren-van>, pagina 17, 31 augustus 1996.
- ⁹⁷⁴ https://www.laka.org/docu/catalogue/publication/1.01.0.00/09_kernenergie-verlichting-of-conflict, pagina 95, uitgave Milieufederatie Groningen, 1984.
- ⁹⁷⁵ <https://research.tue.nl/nl/studentTheses/opwerking-en-hergebruik-van-plutonium-de-problemen-en-gevaren-van>, pagina 19 e.v., 31 augustus 1996.
- ⁹⁷⁶ <https://www.laka.org/docu/boeken/pdf/1-01-8-20-72.pdf#page=2>.
- ⁹⁷⁷ https://www.laka.org/docu/catalogus/publicatie/1.01.8.20/72_service-agreement-for-the-reprocessing-of-irradiat.
- ⁹⁷⁸ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/dossier/kst-25422-1.pdf>, 25 juni 1997.
- ⁹⁷⁹ Reinier de Man, Ondergrondse berging van onverwerkbaar afval, (1991), p. 16. Ministerie van volkshuisvesting, ruimtelijke ordening en milieubeheer (Vrom), directoraat-generaal milieubeheer. Publikatiereeks stralenbescherming, 53.
- ⁹⁸⁰ Afvalnieuwsbrief Zoutkoepeloverleg, nr. 14, januari 2001.
- ⁹⁸¹ Vgl. R. Lipschutz, Radioactive Waste. Politics, technology and risk. (1980).
- ⁹⁸² Tweede Kamer, zitting 1974-1975, 13122, nrs. 1-2, p. 224.
- ⁹⁸³ Interdepartementale Commissie voor Kernenergie (ICK), subcommissie voor Radioactieve Afvalstoffen (RAS), Radioactieve afvalstoffen in Nederland bij een vermogen aan kernenergiecentrales van 3500 Megawatt, (1975).
- ⁹⁸⁴ Gezondheidsraad, Commissie Kernenergie 3500 Megawatt, 1975; Bijlage 1, 7.
- ⁹⁸⁵ Tweede Kamer, zitting 1975-1976, 13122, 12, 19 januari 1976;
https://repository.overheid.nl/frbr/sgd/19751976/0000195155/1/pdf/SGD_19751976_0002514.pdf.
- ⁹⁸⁶ De Telegraaf, 13 april 1976, 'Plannen in noordoosten van Nederland voor reuzenstortplaats voor atoomafval'.
- ⁹⁸⁷ NRC, 23 april 1976, 'Onrust in het noorden over radioactief afval'
- ⁹⁸⁸ Vgl. Winschoter Courant en Nieuwsblad van het Noorden, eind mei begin juni 1976.
- ⁹⁸⁹ 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..
- ⁹⁹⁰ 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, (19-93).
- ⁹⁹¹ Tweede Kamer, zitting 1975-1976, Aanhangsel 1524.
- ⁹⁹² Tweede Kamer, zitting 1976-1977, Aanhangsel 353.
- ⁹⁹³ T. Csengö, Enkele wetenswaardigheden over de zoutafzettingen, in verband met eventuele lozingen van radioactief afval in deze afzettingen. N.V. Waterleidingmaatschappij "Drenthe". (1976).
- ⁹⁹⁴ 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).
- ⁹⁹⁵ Mien Tulp, a.w.,(1986), pp. 31 e.v. Een ander deel van de informatie komt uit eigen archiefstukken van Steef van Duin.
- ⁹⁹⁶ Mien Tulp, a.w., (1986), p.34 e.v. Eveneens geput uit eigen archiefstukken van Steef van Duin.

- ⁹⁹⁷ Nieuwsblad van het Noorden en Winschoter Courant. September, oktober 1976.
- ⁹⁹⁸ Reinier de Man, Ondergrondse berging van onverwerkbaar afval (1991), p. 24.
- ⁹⁹⁹ CDA-Statenvr fractie Groningen, "Radio-actief afval onder Groningen!?", 1977.
- ¹⁰⁰⁰ 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), pp. 76, 77 en 96.
- ¹⁰⁰¹ Brief van de minister van Economische Zaken aan het College van Gedeputeerde Staten van Groningen, 8 februari 1977. Kenmerk E 377/II/85/EEK 3379.
- ¹⁰⁰² Mien Tulp, Het verzet tegen de proefboringen in Groningen en Drenthe in de periode 1976-1979, (1986), p.82. Doctoraalscriptie in het kader van de subfaculteit Welzijnsvraagstukken, hoofdvak sociologie Rijksuniversiteit Groningen (RUG). Inmiddels had de minister van Economische Zaken per brief contact opgenomen met de opslaggemeenten waaronder Gasselte.
- ¹⁰⁰³ RGD, Geological waste disposal program to be carried out in the Netherlands (1976).
- ¹⁰⁰⁴ RGD, Geological waste disposal program to be carried out in the Netherlands (1976), p.7.
- ¹⁰⁰⁵ Tweede Kamer, zitting 1977, aanhangsel 228.
- ¹⁰⁰⁶ ICK-commissie Subcommissie Radioactieve Afvalstoffen (RAS), Eerste interimrapport betreffende de mogelijkheden van opslag van radioactieve afvalstoffen in zoutvoorkomens in Nederland, (1977).
- ¹⁰⁰⁷ ICK-subcommissie RAS, Eerste interimrapport, (1977), pp. 7,8 en 9.
- ¹⁰⁰⁸ Vergelijk onder andere: Tweede Kamer, zitting 1977, aanhangsel, 228, pp. 463-466.
- ¹⁰⁰⁹ Zie noot 94.
- ¹⁰¹⁰ ICK-subcommissie RAS, Eerste interimrapport, (1977).
- ¹⁰¹¹ ICK-RAS. Werkgroep C, Tussentijds resumé van bevindingen. (1978), pp. 3 e.v.
- ¹⁰¹² ICK-subcommissie RAS, werkgroep C, Tussentijds resumé van bevindingen, (1978).
- ¹⁰¹³ ICK-subcommissie RAS, werkgroep C, Eerste interimrapport, (1978). H. Damveld, Kernenergie, verlichting of conflict, (1984), p. 134; J. Boer e.a., Atoomafval in beweging, (1982), pp. 124, 125.
- ¹⁰¹⁴ Tweede Kamer, zitting 1977-1978, verslagen, 15100, 1, pp.1-3.
- ¹⁰¹⁵ Vgl. de tekst van de aankondigingspamfletten van de demonstratie in 1979 te Gasselte. Eigen archiefstuk.
- ¹⁰¹⁶ Tweede Kamer, zitting 1978-1979, 15100, nr.2, 26 oktober 1979.
- ¹⁰¹⁷ Tweede Kamer, Handelingen, 8 november 1978, pp. 1217-1240.
- ¹⁰¹⁸ Tweede Kamer, zitting 1978-1979, 15100, nr. 12, aangenomen op 28 november 1978.
- ¹⁰¹⁹ Tweede Kamer, zitting 1978-1979, 15100, nrs. 10 en 12. Dit stuk bevat eveneens de tekst van de CDA-motie van Houwelingen en Lansink.
- ¹⁰²⁰ Lagendijk Opinieonderzoek, Publiekmeningen over proefboringen naar opslagmogelijkheden kernafval. Verslag van een enquête in Groningen en Drenthe, (december 1978).
- ¹⁰²¹ 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.
- ¹⁰²² Erik van der Hoeven, Economische zaken heeft de oplossing die de deskundigen niet vonden. In: Casper Schuuring (red.), het jaar van Harrisburg (1980).
- ¹⁰²³ Kernenergie, de plutonium-economie, afvaldumping en verrijking in Almelo. Ekologie, april 1982. Strohalmtijdschrift over milieu en maatschappij, p.6.
- ¹⁰²⁴ Tweede Kamer, zitting 1978-1979, 15100, nr. 20.
- ¹⁰²⁵ Verslag van de openbare vergadering van de Tweede Kamercommissie voor de Kernenergie op 25 februari 1980, pp. 1104, 1111 en 1138.
- ¹⁰²⁶ Tweede Kamer, zitting 1979-1980, 15100, nr. 24.
- ¹⁰²⁷ Tweede Kamer, zitting 1979-1980, 15802, nrs. 11-12, p.160.
- ¹⁰²⁸ Tweede Kamer, zitting 1980-1981, 15802, nr. 28, p.17.
- ¹⁰²⁹ Tweede Kamer, zitting 1981-1982, nr. 38, p.45, 20 juli 1981.
- ¹⁰³⁰ Subcommissie Radioactieve Afvalstoffen (ICK-RAS), Radioactieve afvalstoffen in Nederland bij een vermogen aan kernenergiecentrales van 3500 MWe, (1975).
- ¹⁰³¹ Subcommissie Radioactieve Afvalstoffen (RAS), a. w., (1975), p. 36 en volgende.
- ¹⁰³² Commissie Opberging te Land (OPLA), Eindrapport aanvullend Onderzoek Fase 1, (1993), p.71.
- ¹⁰³³ Internationale Endlager-Hearing des Niedersächsischen Umweltministeriums 21. bis 23. September 1993, Anlage 10.4, Stadthalle Braun-schweig. Statement von E. Grimm, Hamburg. Vgl eveneens Eckhard Grimm, Kreisläufe und Kreislaufstörungen der Erde (1993).
- ¹⁰³⁴ Vgl. onder andere G. Richter-Bernburg, Stratigraphische Gliederung des deutschen Zechsteins (1953). In: Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 105, pp. 843-854; (https://www.schweizerbart.de/papers/zdgg_alt/detail/105/49953/Stratigraphische_Gliederung_des_deutschen_Zechstein_s); Eckhard Grimm, Ist der Salzstock Gorleben zur Einlagerung radioaktiver Abfälle geeignet ?, (<https://www.repo.uni-hannover.de/bitstream/handle/123456789/325/2016-TIB-0001-OCR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>); T. Csengö (voor de Waterleidingmaatschappij Drenthe), Enkele wetenswaardigheden over zoutafzettingen, (1976). D. Sannemann, Über Salzstock-Familien in Nordwest-Deutschland. In: Erdöl Zeitschrift, 79, 7,

9, (1963).

¹⁰³⁵ <https://wibnet.nl/natuur/bodem/wat-is-een-zoutkoepel>

¹⁰³⁶ J.C Groote en H.R. Weerkamp, Radiation damage in NaCl small particles, (1990). Dit promotie-onderzoek werd uitgevoerd onder begeleiding van Den Hartog, hoogleraar in Groningen.

¹⁰³⁷ Afvalnieuwsbrief Zoutkoepeloverleg, nummer 14, januari 2001.

¹⁰³⁸ Hoefnagels, voorzitter van RAS-ICK werkgroep C in de Universiteitskrant van de Rijksuniversiteit Groningen (RUG), (12 september 1979).

¹⁰³⁹ H. Harsveldt, Saltresources in the Netherlands. In: Proceedings geology and nuclear waste disposal, (1979), pp. 29-53.

¹⁰⁴⁰ J. Hoefnagels, Mining techniques and some aspects of high level waste disposal. In: Proceedings geology and nuclear waste disposal, (1979), pp. 203-229.

¹⁰⁴¹ ICK-commissie Subcommissie Radioactieve Afvalstoffen (RAS), Eerste interimrapport betreffende de mogelijkheden van opslag van radioactieve afvalstoffen in zoutvoorkomens in Nederland, (1977).

¹⁰⁴² Vgl. Herman Damveld, Kernenergie, verlichting of conflict, (1984), p. 123 e.v. Vgl. eveneens een aantal pamfletten die rond 1976-1977 onder leden van de Atoom Alarmgroepen in de provincies Groningen en Drenthe circuleren (eigen archief).

¹⁰⁴³ Tweede Kamer, zitting 1977-1978, aanhangsel 228, 1 augustus 1977.

¹⁰⁴⁴ Tweede Kamer, zitting 1978-1979, 15100, nr. 12.

¹⁰⁴⁵ Interdepartementale Commissie voor Kernenergie (ICK), Rapport over de mogelijkheden van opslag van radioactieve afvalstoffen in zoutvoorkomens in Nederland, (1979). Dit rapport wordt op 29 mei 1979 door de minister van Economische Zaken Gijs van Aardenne aan de Tweede Kamer aangeboden.

¹⁰⁴⁶ De kritiek op de 'verduidelijkte' criteria uit 1979 is terug te vinden in een groot aantal pamfletten die door de noordoostelijke Atoomalarmgroepen in die tijd worden besproken (op vergaderingen in 'De Boerderij' in Borger) en in de regio worden verspreid (eigen archiefstukken).

¹⁰⁴⁷ Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar geologische opberging van radio-actief afval in Nederland. Eindrapport, aanvullend onderzoek van fase 1, (1993), p. 71.

¹⁰⁴⁸ Interdepartementale Commissie voor Kernenergie (ICK), Rapport over de mogelijkheden van opslag van radioactieve afvalstoffen in zoutvoorkomens in Nederland, (1979); bijlage 2 van Werkgroep D, p. 5.

¹⁰⁴⁹ Interdepartementale Commissie voor Kernenergie (ICK), Rapport over de mogelijkheden van opslag van radioactieve afvalstoffen in zoutvoorkomens in Nederland, (1979), bijlage 3 van Werkgroep C, p. 8.

¹⁰⁵⁰ Rijks Geologische Dienst (RGD), Geologisch onderzoek van twee zoutstructuren onder de Noordzee, (1982). RGD-rapport 3037/7537.

¹⁰⁵¹ <https://laka.org/docu/boeken/pdf/1-01-4-10-17.pdf>.

¹⁰⁵² Stuurgroep MDE, Analytische verslagen van de controversezittingen gehouden in het kader van de informatiefase, 1983, pp. 173 en 174.

¹⁰⁵³ Tweede Kamer, zitting 1978-1979, 15100, nr.2, pp. 3 en 8.

¹⁰⁵⁴ Tweede Kamer, zitting 1978-1979, 15100, nr.2, pp. 3 en 8.

¹⁰⁵⁵ Verslag van de openbare vergadering van de Tweede Kamercommissie voor de Kernenergie op 25 februari 1980, pp. 1104, 1111 en 1138.

¹⁰⁵⁶ Tweede Kamer, zitting 1979-1980, 15100, nr. 24.

¹⁰⁵⁷ Tweede Kamer, zitting 1979-1980, 15802, nrs. 11-12, p.160.

¹⁰⁵⁸ Stuurgroep Maatschappelijke Discussie Energiebeleid, Het Eindrapport, (1984), p. 27.

¹⁰⁵⁹ Herman Damveld, Kernenergie, verlichting of conflict, 1984, pp. 112 e.v.

¹⁰⁶⁰ Stuurgroep Maatschappelijke Discussie Energiebeleid, "Het Eindrapport", 1984.

¹⁰⁶¹ Reinier de Man, "Ondergrondse berging van onverwerkbaar afval", 1991.

¹⁰⁶² Ministerie van Economische Zaken. Brief van 18 augustus 1981 aan de voorzitters van de Vaste Commissie voor de Kernenergie en de Vaste Commissie Milieuhygiëne van de Tweede Kamer der Staten-Generaal. Kenmerk 381/II/836/EEK 6355.

¹⁰⁶³ Tweede Kamer, zitting 1984-1985, 18343, 6.

¹⁰⁶⁴ Commissie Opberging te Land (OPLA), Voorstel voor een programma van onderzoek inzake geologische opberging van radioactief afval in Nederland, (1984).

¹⁰⁶⁵ Elektriciteitsvoorziening in de jaren negentig, 11.1.1985. Tweede Kamer, vergaderjaar 1984-1985, 18830, nrs. 1-4, p. 76.

¹⁰⁶⁶ NEA-Information, Estimating nuclear waste disposal costs. A new report of the Nuclear Energy Agency. (juli 1993), p. 2. Dit bulletin is een samenvatting van 'The costs of high-level waste disposal in geological repositories', An analysis of factors affecting cost estimates, OECD, (1993).

¹⁰⁶⁷ Elektriciteitsvoorziening in de jaren negentig, 11.1.1985. Tweede Kamer, vergaderjaar 1984-1985, 18830, nrs. 1-4.

¹⁰⁶⁸ Uitgebreid Commissie Verslag (UCV) van de Vaste Kamercommissie voor Milieubeheer. Vierde uitgebreide commissievergadering. Tweede Kamer, zitting 1984-1985, 1 oktober 1984. Gehouden naar aanleiding van de in datzelfde jaar verschenen Nota Radioactief Afval, (18343).

- ¹⁰⁶⁹ Tweede Kamer, Uitgebreid Commissie verslag (UCV) 46, van de Vaste Kamercommissie voor Milieubeheer, 11 februari 1985. Stemming over moties naar aanleiding van regeringsstuk 18343, de Nota Radioactief Afval uit 1984, 7-15, 21 en 22 op 19.3.1985.
- ¹⁰⁷⁰ Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek inzake geologische opberging van radioactief afval in Nederland. Eerste Tussenrapport over Fase 1. September 1984-december 1985, 1985). Uitgave van het ministerie van Economische Zaken..
- ¹⁰⁷¹ Zie Eerste Tussenrapport (1985), p. 35.
- ¹⁰⁷² Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek inzake geologische opberging van radioactief afval in Nederland, Tweede Tussenrapport over Fase 1 (januari 1986-januari 1987), 1987.
- ¹⁰⁷³ OPLA, Tweede Tussenrapport, p.11.
- ¹⁰⁷⁴ OPLA, Tweede Tussenrapport, p.39.
- ¹⁰⁷⁵ OPLA, Tweede Tussenrapport, p.40 en 41.
- ¹⁰⁷⁶ Brief Milieufederatie Groningen van 18 mei 1987, kenmerk 87-58, aan betrokken Colleges van B. en W. en gemeenteraden.
- ¹⁰⁷⁷ Het Financieel Dagblad, 16 juni 1987; 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, 23 april 1988; Nieuwsblad van het Noorden, 25 april 1988.
- ¹⁰⁷⁸ Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar geologische opberging van radioactief afval in Nederland, Eindrapport Fase 1, (1989).
- ¹⁰⁷⁹ <http://www.bfs.de/de/bfs/presse/pr14/pm07.html> 29 september 2014.
- ¹⁰⁸⁰ <http://www.bundestag.de/presse/hib/201606/-/425748>, 2 juni 2016.
- ¹⁰⁸¹ Milieufederatie Groningen, Inspraaknota opslag (kern)afval in zout; brief aan minister Alders van VROM, november 1991.
- ¹⁰⁸² Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar de geologische opberging van radioactief afval in Nederland. Eindrapport Aanvullend onderzoek van Fase 1 (1A), (1993).
- ¹⁰⁸³ 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.
- ¹⁰⁸⁴ Commissie Integraal Landelijk Onderzoek Nucleair Afval (ILONA), Ilona-advies inzake OPLA-onderzoek, (november 1993), pp. 5 en 6.
- ¹⁰⁸⁵ Tweede Kamer, zitting 1984-1985, 18607, 2, p. 21.
- ¹⁰⁸⁶ Tweede Kamer, zitting 1986-1987, 19707, 6, p. 74.
- ¹⁰⁸⁷ 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).
- ¹⁰⁸⁸ Vgl. Reinier de Man, Ondergrondse berging van onverwerkbaar afval. Vrom-publikatie nr. 53 in de publikatiereeks stralenbescherming (1991), p. 34 e.v.
- ¹⁰⁸⁹ Stichting Natuur en Milieu, Reactie namens de hele Nederlandse milieubeweging op de zogeheten TOR-nota, 26 oktober 1987.
- ¹⁰⁹⁰ Vgl. TOR publikatie nummer 3, Verslag van de hoorzitting te Groningen op 15 oktober 1987 inzake de ontwikkeling van een toetsingscriterium voor de ondergrondse berging van radioactief afval (TOR).
- ¹⁰⁹¹ Herman Damveld, "Opslag kernafval is moord op termijn", Hervormd Nederland, 16 januari 1988.
- ¹⁰⁹² Vgl. noot 6. TOR-publikatie nummer 3, p. 15.
- ¹⁰⁹³ TOR publikatie 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.
- ¹⁰⁹⁴ Ministerie VROM, Directie Stralenbescherming, 23 december 1987, kenmerk MHS. nr. 15d7021.
- ¹⁰⁹⁵ Ministerie VROM, Rijksplanologische Dienst, 19 oktober 1987, kenmerk M334.
- ¹⁰⁹⁶ Tweede Kamer, zitting 1987-1988, Aangangsel 236, p. 471.
- ¹⁰⁹⁷ Commissie voor Milieu Effect Rapportage (CMER), Advies voor richtlijnen ten behoeve van het toetsingscriterium voor de ondergrondse opberging van radio-actief afval. (1988), p. 11.
- ¹⁰⁹⁸ Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 21137, nrs 1-2, p 147; Tweede Kamer, zitting 1989-1990, 21137, nr. 17.
- ¹⁰⁹⁹ Brief van Hans Alders aan de Tweede Kamer: Tweede Kamer, zitting 1991-1992, 21137, nr. 83, p 1 en 2.
- ¹¹⁰⁰ Ministerie VROM, Directie Stralenbescherming, brief aan Inter Provinciaal Overleg Milieubeheer, 11 december 1991, kenmerk M nr. 10d91011.
- ¹¹⁰¹ Ministerie VROM, Directie Stralenbescherming, brief aan Inter Provinciaal Overleg Milieubeheer, 11 december 1991, kenmerk M nr. 10d91011.

- ¹¹⁰² Groninger Dagblad, 8 mei 1991.
- ¹¹⁰³ Nieuwsblad van het Noorden, 14 mei 1991 en Winschoter Courant, 17 mei 1991.
- ¹¹⁰⁴ Milieufederatie Groningen, Inspraaknota opslag (kern)afval in zout. (november 1991), p. 2. Idem: Brief van de Stichting Natuur en Milieu aan de leden van de Vaste (Tweede) Kamercommissie voor Milieubeheer, d.d. 7 mei 1991.
- ¹¹⁰⁵ Tweede Kamer, zitting 1991-1992, 21137, nr. 101, p 1-5.
- ¹¹⁰⁶ Vgl. onder andere Het Nieuwsblad van het Noorden en een aantal bladen van de Drents Groningse Pers (DGP).
- ¹¹⁰⁷ Leeuwarder Courant, 29 oktober 1991; Winschoter Courant, 7 november 1991.
- ¹¹⁰⁸ Brief GS Groningen, nr 91/24.466/47/A.23, MB.
- ¹¹⁰⁹ Ministerie VROM, Directie Stralenbescherming, brief aan Inter Provinciaal Overleg Milieubeheer, 11 december 1991, kenmerk MBS nr. 10d91011.
- ¹¹¹⁰ Ministerie VROM, "Het opbergen van afval in de diepe ondergrond: kan het en mag het?", augustus 1991.
- ¹¹¹¹ Nieuwsblad van het Noorden, 21 september 1991.
- ¹¹¹² P. van der Gaag, "Erop of eronder? Verkenning van aardwetenschappelijke mogelijkheden tot herroepelijk opbergen van chemisch afval in de Nederlandse ondergrond", studie in opdracht van de Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek, december 1989.
- ¹¹¹³ Advies van de Vereniging voor Milieuwetenschappen aan de minister van VROM met betrekking tot een standpuntbepaling inzake actie 62 van het Nationaal Milieubeleidsplan, Vught, juni 1991.
- ¹¹¹⁴ Reinier de Man, "Ondergrondse berging van onverwerkbaar afval", Publicatiereeks stralen bescherming, ministerie VROM, nr. 1991/53, december 1991.
- ¹¹¹⁵ B.J.R. van der Meulen et. al., "Berging van afval in de diepe ondergrond? Analyse en evaluatie van de inspraakprocedure", rapport in opdracht van het ministerie van VROM, Universiteit Twente, Centrum voor Studies van Wetenschap, Technologie en Samenleving, september 1992.
- ¹¹¹⁶ Winschoter Courant, 7 november 1991.
- ¹¹¹⁷ Tweede Kamer, vergaderjaar 1992-1993, 23163, nr 1.
- ¹¹¹⁸ Idem, paragraaf 1.
- ¹¹¹⁹ Idem, paragraaf 3.
- ¹¹²⁰ Idem, paragraaf 4.
- ¹¹²¹ Idem, paragraaf 5.
- ¹¹²² Idem, paragraaf 5.
- ¹¹²³ Idem, paragraaf 6.
- ¹¹²⁴ Brief DGM/SVS/11693001, 5 juli 1993.
- ¹¹²⁵ Tweede Kamer, brief 35/93 MB, 17 juni 1993.
- ¹¹²⁶ Brief DGM/SVS/20993008, 21 oktober 1993.
- ¹¹²⁷ Dossier Kernenergie, paragraaf 3.1.4., november 1993.
- ¹¹²⁸ Idem, paragraaf 3.5.
- ¹¹²⁹ Tweede Kamer, 21666, nr 9.
- ¹¹³⁰ Tweede Kamer, 23905, nr. 3, antwoord 85.
- ¹¹³¹ Idem.
- ¹¹³² Tweede Kamer, vergaderjaar 1994-1995, 16226, nr 17.
- ¹¹³³ Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar geologische opberging van radioactief afval in Nederland, Eindrapport aanvullend onderzoek van fase 1a.
- ¹¹³⁴ Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar geologische opberging van radioactief afval in Nederland, Eindrapport aanvullend onderzoek van fase 1a, p21.
- ¹¹³⁵ Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar geologische opberging van radioactief afval in Nederland, Eindrapport aanvullend onderzoek van fase 1a, p 95.
- ¹¹³⁶ Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar geologische opberging van radioactief afval in Nederland, Eindrapport aanvullend onderzoek van fase 1a. p 21.
- ¹¹³⁷ Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar geologische opberging van radioactief afval in Nederland, Eindrapport aanvullend onderzoek van fase 1a, p 21.
- ¹¹³⁸ Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar geologische opberging van radioactief afval in Nederland, Eindrapport aanvullend onderzoek van fase 1a, p 21.
- ¹¹³⁹ Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar geologische opberging van radioactief afval in Nederland, Eindrapport aanvullend onderzoek van fase 1a, p 25.
- ¹¹⁴⁰ Commissie Integraal Landelijk Onderzoek Nucleair Afval (ILONA). Ilona-advies inzake OPLA-onderzoek fase 1A, (november 1993). Vgl. dit zogeheten 'Ilona-advies', p.2. M.b.t. de voorgaande passage in dit tekstdeel: vgl. Ilona-advies, pp. 5, 6.
- ¹¹⁴¹ Ilona-advies, p.3.
- ¹¹⁴² Ilona-advies, p. 6.
- ¹¹⁴³ CORA, "Basisdocumenten CORA-programma", december 1996.
- ¹¹⁴⁴ ECN, brief kenmerk 71079/NUC/RJ/mh/006245, 27 maart 1997.
- ¹¹⁴⁵ J.J. Heijdra en J. Pij, "Concept ontwerp terughaalbare berging in steenzout. Eindrapport 1996 Metro 1, ECN-C--96-087.
- ¹¹⁴⁶ Ir. B.P. Hageman, "Oriëntatie m.b.t. het huidige onderzoek van de commissie CORA", 18 april 1997.
- ¹¹⁴⁷ Afvalnieuwsbrief Zoutkoepeloverleg, nummer 2, juni 1997.

- ¹¹⁴⁸ Ministerie VROM, brief 24 juli 1997, kenmerk DGM/SVS/97115036.
- ¹¹⁴⁹ D.H.Dodd et.al., "Opwerking van Nederlandse splijtstof. Een analyse", ECN-C--97-031; Nieuwsblad van het Noorden, 9 juli 1997.
- ¹¹⁵⁰ Nieuwsblad van het Noorden, 12 maart 1998.
- ¹¹⁵¹ Wolf-M. Liebholz, "Grenzbewertung", in: atw 43. Jg. (1998), Heft 7. Juli, p 431.
- ¹¹⁵² Wise News Communiqué, nummer 492, 22 mei 1998, p 11 en 12.
- ¹¹⁵³ Nuclear Fuel, 15 juni 1998, p 8.
- ¹¹⁵⁴ Nuclear Fuel, 18 mei 1998, p 4-6.
- ¹¹⁵⁵ Nuclear Fuel, 18 mei 1998, p 4-6.
- ¹¹⁵⁶ Nucleonics Week, 14 mei 1998, p 3 e.v., 21 mei, p 10 en 11; Nuclear Fuel, 18 mei 1998, p 4 e.v.; Nieuwsblad van het Noorden, 22 mei, 25 mei, 26 mei en 28 mei 1998.
- ¹¹⁵⁷ Nieuwsblad van het Noorden, 17 juni 1998.
- ¹¹⁵⁸ Nieuwsblad van het Noorden, 19 juni 1998.
- ¹¹⁵⁹ Nieuwsblad van het Noorden, 20 juni 1998.
- ¹¹⁶⁰ Ministerie VROM, brief DGM/SVS/98031560, 19 juni 1998.
- ¹¹⁶¹ Volkskrant, 23 juni 1998.
- ¹¹⁶² Groninger Dagblad en Provinciale Zeeuwse Courant, 21 september 2000.
- ¹¹⁶³ Brief WISE, 1 december 2000.
- ¹¹⁶⁴ Volkskrant, 6 februari 1999; soortgelijke redeneringen vinden we ook in: Gas, maart 1999 en Algemeen Dagblad, 21 april 1999.
- ¹¹⁶⁵ Bob P. Hageman en Leo van de Vate, "Aspecten van terugneembaarheid. Consequenties voor een toekomstige strategie en het opbouwen van vertrouwen", Nederlandse vertaling, bijlage bij brief CORA 99-10.642, 2 december 1999; deels opgenomen in: Afvalnieuwsbrief zoutkoepeloverleg, nummer 12, februari 2000.
- ¹¹⁶⁶ Fries Dagblad, 14 januari 2000; Leeuwarder Courant, 15 januari 2000; PZC, 14 januari 2000.
- ¹¹⁶⁷ Trouw, 14 januari 2000.
- ¹¹⁶⁸ NRC, 22 januari 2000.
- ¹¹⁶⁹ CORA, brief 26 januari 2000, nummer CORA 00-10.038G.
- ¹¹⁷⁰ L.C. Scholten, "Inventarisatie en mogelijkheden voor bovengrondse opslag voor 300 jaar van radioactief afval bij COVRA", KEMA Nucleair, 29 juli 1998, Nr 41436-NUC 98-5472.
- ¹¹⁷¹ PZC, 15 september 2000.
- ¹¹⁷² Groninger Dagblad, 30 oktober 2000.
- ¹¹⁷³ Leeuwarder Courant, 2 december 2000.
- ¹¹⁷⁴ Nieuwsblad van het Noorden, 4 december 2000.
- ¹¹⁷⁵ Groninger Dagblad, 7 december 2000.
- ¹¹⁷⁶ Groninger Dagblad, 8 december 2000
- ¹¹⁷⁷ Reformatorisch Dagblad, 4 januari 2001.
- ¹¹⁷⁸ Ministerie van Economische Zaken, persbericht 16 januari 2001, persbericht nummer 005.
- ¹¹⁷⁹ <https://covra.nl/downloads/opera/CORA%20eindrapport.pdf>.
- ¹¹⁸⁰²⁸³ J.D. Barnichon et.al., "CORA Project Truck-II", (FAS 63561), Mol, Januari 2000.
- ¹¹⁸¹ <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-economische-zaken/nieuws/2016/01/18/nederland-op-weg-naar-betaalbare-co2-arme-energievoorziening>, 18 januari 2016.
- ¹¹⁸² COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, Brussels, 28 juni 2011, Interinstitutional File: 2010/0306 (NLE) 11428/1/11 REV 1 COR 1; COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, Brussels, 15 juni 2011, Interinstitutional File: 2010/0306 (NLE), 11428/11, ATO 64, ENV 519.
- ¹¹⁸³ www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/trans/123937.pdf;
<http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/11/st12/st12142.en11.pdf>.
- ¹¹⁸⁴ <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.
- ¹¹⁸⁵ COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, Brussels, 28 juni 2011, Interinstitutional File: 2010/0306 (NLE) 11428/1/11 REV 1 COR 1; COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, Brussels, 15 juni 2011, Interinstitutional File: 2010/0306 (NLE), 11428/11, ATO 64, ENV 519.
- ¹¹⁸⁶ www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/trans/123937.pdf;
<http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/11/st12/st12142.en11.pdf>.
- ¹¹⁸⁷ <http://www.covra.nl/nieuws/2011/07/start-onderzoeksprogramma-eindberging-radioactief-afval-opera>, 5 juli 2011.
- ¹¹⁸⁸ OPERA-PG-COV002 Meerjarenplan Opera, 5 juli 2011.
- ¹¹⁸⁹ Nota Radioactief Afval, 19 April 1984. Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
- ¹¹⁹⁰ COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, Brussels, 28 juni 2011, Interinstitutional File: 2010/0306 (NLE) 11428/1/11 REV 1 COR 1; COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, Brussels, 15 juni 2011, Interinstitutional File: 2010/0306 (NLE), 11428/11, ATO 64, ENV 519.
- ¹¹⁹¹ www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/trans/123937.pdf;
<http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/11/st12/st12142.en11.pdf>.

- ¹¹⁹² <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2013/10/02/projectplan-verkennende-studie-naar-de-lange-termijn-beheeropties-voor-radioactief-afval-en-verbruikte-splijststoffen.html>, p 4.
- ¹¹⁹³ <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>.
- ¹¹⁹⁴ <http://www.laka.org/nieuws/2013/national-programma-radioactief-afval-dweilen-met-de-kraan-open-1904/>, 14 augustus 2013.
- ¹¹⁹⁵ <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-splijststoffen.html>, 8 oktober 2013.
- ¹¹⁹⁶ <http://www.wisenederland.nl/kernenergie/dossier-kernafval-nederland>.
- ¹¹⁹⁷ <http://www.co2ntramine.nl/zienswijze-op-nationaal-programma-berging-radioactief-afval/>, 27 oktober 2013.
- ¹¹⁹⁸ <http://api.commissiener.nl/docs/mer/p28/p2842/a2842rd.pdf>, 10 april 2014.
- ¹¹⁹⁹ E-mail Inspraakpunt Nationaal Programma aan Herman Damveld, dd. 16 april 2014.
- ¹²⁰⁰ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-25422-119.pdf>, Tweede Kamer, vergaderjaar 2014–2015, 25 422, nr. 119.
- ¹²⁰¹ http://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2015Z08318&did=2015D16894, 1 mei 2015.
- ¹²⁰² “Zuid-Friesland kandidaat voor berging kernafval”, Leeuwarder Courant, 10 en 11 juli 2014; <http://www.lc.nl/friesland/regio/video-terwispel-niet-vrolijk-van-kernafval-17373973.html#.U9tOpPEcR1s>.
- ¹²⁰³ G.-J. Vis & J.M. Verweij, ‘Geological and geohydrological characterization of the Boom Clay and its overburden’, OPERA-PU-TNO411, <http://www.covra.nl/downloads/opera>.
- ¹²⁰⁴ <https://www.deingenieur.nl/artikel/nucleaire-opslag-kan-in-nederland>, 25 november 2016.
- ¹²⁰⁵ <http://www.autoriteitnvs.nl/documenten/publicatie/2015/9/30/het-nationale-programma-voor-het-beheer-van-radioactief-afval-en-verbruikte-splijststoffen>, 30 september 2015.
- ¹²⁰⁶ <http://www.autoriteitnvs.nl/actueel/nieuws/2015/9/29/ontwerp-nationale-programma-radioactief-afval-ligt-ter-inzage>.
- ¹²⁰⁷ <http://www.autoriteitnvs.nl/documenten/publicatie/2015/9/30/het-nationale-programma-voor-het-beheer-van-radioactief-afval-en-verbruikte-splijststoffen>, 30 september 2015.
- ¹²⁰⁸ <http://www.wisenederland.nl/nat-programma-kop-het-zand-kernafval-naar-2e-kamer>, 10 februari 2016.
- ¹²⁰⁹ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/02/10/ontwerp-nationale-programma-radioactief-afval>, 10 februari 2016.
- ¹²¹⁰ <http://www.laka.org/info/afval/vergelijking-nationaalprogramma.pdf>, 11 februari 2016.
- ¹²¹¹ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/02/10/ontwerp-nationale-programma-radioactief-afval>, 10 februari 2016, p 4 en 12.
- ¹²¹² <http://www.laka.org/nieuws/2016/radioactief-afval-kabinet-laat-het-over-aan-klankbordgroep-4518>, 11 februari 2016.
- ¹²¹³ <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/straling/documenten/kamerstukken/2017/06/29/aanbieding-beantwoording-vragen-van-de-europese-commissie-over-het-nationale-programma-radioactief-afval>, 29 juni 2017.
- ¹²¹⁴ <http://www.laka.org/info/afval/alles-klein-vijfxvijf.pdf>, 16 april 2015.
- ¹²¹⁵ <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2016/02/10/reactie-op-toetsadvies-cie-m-e-r-en-ingediende-zienswijzen-op-ontwerp-nationaal-programma-beheer-van-radioactief-afval-en-verbruikte-splijststoffen/reactie-op-toetsadvies-cie-m-e-r-en-ingediende-zienswijzen-op-ontwerp-nationaal-programma-beheer-van-radioactief-afval-en-verbruikte-splijststoffen.pdf>, p 13 en 15.
- ¹²¹⁶ <http://www.commissiener.nl/advisering/afgerondeadviezen/2842>, 26 november 2015.
- ¹²¹⁷ <http://api.commissiener.nl/docs/mer/p28/p2842/a2842ts.pdf>, 26 november 2015.
- ¹²¹⁸ http://api.commissiener.nl/docs/mer/p28/p2842/2842_ts_persbericht.pdf, 26 november 2015.
- ¹²¹⁹ <http://api.commissiener.nl/docs/mer/p28/p2842/a2842ts.pdf>, 26 november 2015.
- ¹²²⁰ Tweede Kamer, vergaderjaar 1985-1986, 18830, nrs. 46-47.
- ¹²²¹ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2010/02/25/derde-structuurschema-elektriciteitsvoorziening-deel-4-planologische-kernbeslissing.html>, 25 februari 2010.
- ¹²²² <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2016/02/10/reactie-op-toetsadvies-cie-m-e-r-en-ingediende-zienswijzen-op-ontwerp-nationaal-programma-beheer-van-radioactief-afval-en-verbruikte-splijststoffen/reactie-op-toetsadvies-cie-m-e-r-en-ingediende-zienswijzen-op-ontwerp-nationaal-programma-beheer-van-radioactief-afval-en-verbruikte-splijststoffen.pdf>, 10 februari 2016, p 8 en 9.
- ¹²²³ <http://www.autoriteitnvs.nl/actueel/nieuws/2016/06/24/nationale-programma-radioactief-afval-vastgesteld>, 24 juni 2016.
- ¹²²⁴ <http://www.autoriteitnvs.nl/actueel/nieuws/2016/06/24/nationale-programma-radioactief-afval-vastgesteld>, 24 juni 2016, p 37.
- ¹²²⁵ <http://www.autoriteitnvs.nl/actueel/nieuws/2016/06/24/nationale-programma-radioactief-afval-vastgesteld>, 24 juni 2016.

- ¹²²⁶ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2017/04/18/verschillende-onderwerpen-nucleaire-veiligheid-en-stralingsbescherming>, 18 april 2017.
- ¹²²⁷ <https://www.autoriteitnvs.nl/actueel/nieuws/2017/6/30/kwartiermaker-aangesteld-om-klankbordgroep-eindberging-radioactief-afval-op-te-zetten>, 30 juni 2017.
- ¹²²⁸ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2017/09/14/stand-van-zaken-verschillende-zaken-met-betrekking-tot-nucleaire-veiligheid-en-stralingsbescherming>, 14 september 2017.
- ¹²²⁹ https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2018Z18834&did=2018D50257, 18 oktober 2018.
- ¹²³⁰ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/05/14/eindrapportage-kwartiermaker-eindberging-radioactief-afval-en-verbruikte-splijtstoffen>, 14 mei 2018.
- ¹²³¹ <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?id=2019Z14972&did=2019D30740>, 12 juli 2019.
- ¹²³² <https://www.rathenau.nl/nl/kennisgedreven-democratie/definitieve-veilige-opslag-van-radioactief-afval-vereist-maatschappelijke>, 11 juli 2019.
- ¹²³³ <http://www.covra.nl/nieuws/2011/07/start-onderzoeksprogramma-eindberging-radioactief-afval-opera>, 5 juli 2011.
- ¹²³⁴ OPERA-PG-COV002 Meerjarenplan Opera, 5 juli 2011.
- ¹²³⁵ <https://www.deingenieur.nl/artikel/nucleaire-opslag-kan-in-nederland>, 25 november 2016.
- ¹²³⁶ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2018/01/29/resultaten-onderzoeksprogramma-eindberging-radioactief-afval-opera>, 29 januari 2018.
- ¹²³⁷ <https://covra.nl/nl/downloads/opera>.
- ¹²³⁸ <https://www.laka.org/nieuws/2019/veiligheid-eindberging-radioactief-afval-niet-aangetoond-10189>, 22 januari 2019.
- ¹²³⁹ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2018/03/22/beantwoording-kamervragen-van-het-lid-van-tongeren-groenlinks-over-het-rapport-opera-safety-case>, 22 maart 2018.
- ¹²⁴⁰ <https://www.covra.nl/nl/organisatie/nieuws/nieuw-onderzoeksprogramma-naar-eindberging-van-start/>, 4 november 2020.
- ¹²⁴¹ <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-economische-zaken-en-klimaat/documenten/kamerstukken/2021/07/07/aanbieding-rapport-marktconsultatie-kernenergie>, 7 juli 2021.
- ¹²⁴² https://www.laka.org/docu/catalogus/publicatie/1.01.0.20/25_marktconsultatie-kernenergie, 8 juli 2021, pagina 108 en 109. .
- ¹²⁴³ E-mail Ewoud Verhoef aan Herman Damveld op 16 juli 2021 om 11:13 uur.
- ¹²⁴⁴ <http://houdgroningenovereind.nl/DtEKernenergie.html>, 15 januari 2019.
- ¹²⁴⁵ <https://www.nu.nl/weekend/5577413/kunnen-we-opwarming-van-aarde-tegengaan-zonder-kernenergie.html>, 18 november 2018.
- ¹²⁴⁶ https://www.montesquieu-instituut.nl/id/vlehn13zxlq4/nieuws/de_kansen_kosten_en_kwalen_van, 10 december 2020.
- ¹²⁴⁷ <https://nos.nl/nieuwsuur/artikel/2415952-kabinet-wil-twee-nieuwe-kerncentrales-maar-hebben-we-die-wel-nodig>, 6 februari 2022.
- ¹²⁴⁸ <https://www.covra.nl/nl/downloads/opera/>, adviesgroep OPERA leaflet.
- ¹²⁴⁹ <https://www.nrc.nl/nieuws/2021/05/10/het-debat-over-kernenergie-moet-ook-over-emoeties-gaan-a4043006>
- ¹²⁵⁰ E-mail Ron Hillebrand aan Herman Damveld op 7 september 2021 om 9:49 uur.
- ¹²⁵¹ <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?id=2021Z16985&did=2021D36525>, 1 oktober 2021.
- ¹²⁵² <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/kamerstukken/2022/03/21/diverse-onderwerpen-op-het-gebied-van-radioactief-afval/diverse-onderwerpen-op-het-gebied-van-radioactief-afval.pdf>, 21 maart 2022.
- ¹²⁵³ <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2022/03/21/bijlage-2-rapport-evaluatie-radioactief-afval/bijlage-2-rapport-evaluatie-radioactief-afval.pdf>, 21 maart 2022.
- ¹²⁵⁴ <https://www.rathenau.nl/nl/klimaat/zeventig-jaar-radioactief-afvalbeheer-nederland>, 31 januari 2023.
- ¹²⁵⁵ <https://www.covra.nl/nl/downloads/cora/>, cora 20.
- ¹²⁵⁶ Nota Radioactief Afval, 19 April 1984. Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
- ¹²⁵⁷ Nota Radioactief Afval, 19 April 1984. Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
- ¹²⁵⁸ <https://www.bmu.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/endlagerprojekte/standortauswahlverfahren-endlager/das-standortauswahlgesetz>, 25 augustus 2020.
- ¹²⁵⁹ <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2022/03/21/bijlage-2-rapport-evaluatie-radioactief-afval/bijlage-2-rapport-evaluatie-radioactief-afval.pdf>, 21 maart 2022.
- ¹²⁶⁰ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2023/02/07/bijlage-1-onderliggende-beslisnota-kamerbrief-toezegging-met-betrekking-tot-opwerking-van-radioactief-afval>, 7 februari 2023.
- ¹²⁶¹ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2023/02/07/bijlage-1-onderliggende-beslisnota-kamerbrief-toezegging-met-betrekking-tot-opwerking-van-radioactief-afval>, 7 februari 2023, pagina 19 en 20.
- ¹²⁶² <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/03/30/beantwoording-vragen-inzake-de-nadere-uitwerking-van-de-afspraken-uit-het-coalitieakkoord-op-het-gebied-van-kernenergie>, 30 maart 2023.
- ¹²⁶³ <https://www.rathenau.nl/nl/klimaat/lessen-van-andere-landen-over-eindberging-radioactief-afval>, 11 april 2023.

¹²⁶⁴ <https://www.platformparticipatie.nl/kerncentraleborssele/documenten+kerncentrale+borssele/default.aspx>, 31 mei 2023.

¹²⁶⁵ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stert-2023-15014.html>, 30 mei 2023.

¹²⁶⁶ <https://www.covra.nl/nl/downloads/cora/>, rapport CORA (Commissie Opberging Radioactief Afval, 1995-2001).

¹²⁶⁷ <http://www.kernenergiein nederland.nl/files/19760618-brief.pdf>, 18 Juni 1976.

¹²⁶⁸ <https://radioactiefafval.nl/kernafval-in-zout/>, 7- Jaren tachtig: Commissie Opberging te Land (OPLA), Onderzoek naar de geologische opberging van radioactief afval in Nederland. Eindrapport Aanvullend onderzoek van Fase 1 (1A), (1993).

¹²⁶⁹ <http://www.kernenergiein nederland.nl/files/20010221-cora.pdf>, 21 februari 2001.

¹²⁷⁰ <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>.

¹²⁷¹ 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.

¹²⁷² https://www.rvo.nl/sites/default/files/2022-06/Voornemen-en-Voorstel-voor-Participatie-Energiebuffer-Zuidwending-Hystock_0.pdf, 10 juni 2022.

¹²⁷³ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/zuidwending>

¹²⁷⁴ <https://www.bmu.de/themen/nukleare-sicherheit/endlagerprojekte/standortauswahlverfahren-endlager/das-standortauswahlgesetz>, 12 maart 2012.

¹²⁷⁵ <https://www.bge.de/de/endlagersuche/>

¹²⁷⁶ <https://www.laka.org/nieuws/2000/kernafval-en-ethiek-gaan-niet-samen-5382>, 12 januari 2000.

¹²⁷⁷ <https://www.covra.nl/nl/downloads/cora/>, Kernafval en Kernethiek.

¹²⁷⁸ <http://www.covra.nl/nieuws/2011/07/start-onderzoeksprogramma-eindberging-radioactief-afval-opera>, 5 juli 2011.

¹²⁷⁹ OPERA-PG-COV002 Meerjarenplan Opera, 5 juli 2011.

¹²⁸⁰ <https://www.platformparticipatie.nl/kerncentraleborssele/documenten+kerncentrale+borssele/default.aspx>, 31 mei 2023.

¹²⁸¹ <https://dvh.nl/groningen/Opslag-van-kernafval-is-en-blijft-taboe-in-Groninger-bodem-28537216.html>, 13 juli 2023.

¹²⁸² <https://www.platformparticipatie.nl/npra/default.aspx>, 3 oktober 2023.

¹²⁸³ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/documenten-npra/default.aspx#folder=2558555>, 3 oktober 2023.

¹²⁸⁴ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/documenten-npra/default.aspx#folder=2558555>, 3 oktober 2023, pagina 9.

¹²⁸⁵ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/documenten-npra/default.aspx#folder=2558555>, 3 oktober 2023, pagina 10.

¹²⁸⁶ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560307.aspx>.

¹²⁸⁷ <https://www.covra.nl/nl/organisatie/media/nos-radio-1-meer-plek-voor-radioactief-afval-nodig-als-er-meer-kerncentrales-komen/>, 16 oktober 2023.

¹²⁸⁸ https://www.commissiemer.nl/docs/mer/p37/p3750/persbericht_3750rd.pdf, 31 januari 2024.

¹²⁸⁹ <https://www.commissiemer.nl/docs/mer/p37/p3750/a3750rd.pdf>, 31 januari 2024.

¹²⁹⁰ <http://houdgroningenvereind.nl/KernOpslagGron.html>, 7 februari 2024.

¹²⁹¹ <https://nos.nl/nieuwsuur/artikel/2519652-advies-aan-kabinet-maak-haast-met-plan-voor-opslag-kernafval>, 7 mei 2024.

¹²⁹² <https://www.platformparticipatie.nl/npra/documenten-npra/handlerdownloadfiles.ashx?idnv=2726257>, 17 mei 2024, pagina 8.

¹²⁹³ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/documenten-npra/handlerdownloadfiles.ashx?idnv=2726257>, 17 mei 2024, pagina 16.

¹²⁹⁴ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/documenten-npra/handlerdownloadfiles.ashx?idnv=2726257>, 17 mei 2024, pagina 18.

¹²⁹⁵ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/documenten-npra/handlerdownloadfiles.ashx?idnv=2726257>, 17 mei 2024, pagina 24.

¹²⁹⁶ <https://open.overheid.nl/documenten/dpc-8149c7f95fd9c77e534e3e38e1e77670fd9d9041/pdf>, 4 september 2024.

¹²⁹⁷ <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-f525d4046079b0beabc6f897f79045ccf2246e08/pdf>, 13 september 2024.

¹²⁹⁸ https://www.nieuwsienw.nl/home_old1717146098/2876733.aspx, 4 september 2024.

¹²⁹⁹ https://www.rathenau.nl/sites/default/files/2024-09/Rapport_Nu_samen_stappen_maken_Rathenau_Instituut.pdf, 4 september 2024, pagina 7/8.

¹³⁰⁰ https://www.rathenau.nl/sites/default/files/2024-09/Rapport_Nu_samen_stappen_maken_Rathenau_Instituut.pdf, 4 september 2024, pagina 52.

¹³⁰¹ https://www.rathenau.nl/sites/default/files/2024-09/Rapport_Nu_samen_stappen_maken_Rathenau_Instituut.pdf, 4 september 2024, pagina 58.

¹³⁰² https://www.rathenau.nl/sites/default/files/2024-09/Rapport_Nu_samen_stappen_maken_Rathenau_Instituut.pdf, 4 september 2024, pagina 71.

¹³⁰³ https://www.rathenau.nl/sites/default/files/2024-09/Rapport_Nu_samen_stappen_maken_Rathenau_Instituut.pdf, 4 september 2024, pagina 36.

- ¹³⁰⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/begrotingen/2024/09/17/xii-infrastructuur-en-waterstaat-rijksbegroting-2025>, 17 september 2024.
- ¹³⁰⁵ <https://platformparticipatie.nl/nieuws/2979584.aspx?t=Binnenkort-start-zienswijzenprocedure-Nationaal-Programma-Radioactief-Afval>.
- ¹³⁰⁶ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx#doc>, Routekaart eindberging radioactief afval, pagina 20, 21 en 40; 11 februari 2025.
- ¹³⁰⁷ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx#doc>, Routekaart eindberging radioactief afval, pagina 40, 11 februari 2025.
- ¹³⁰⁸ <https://www.rtvnoord.nl/politiek/1279175/onrust-over-mogelijke-kernafvalopslag-in-groningse-zoutkoepels-je-moet-nu-bezwaar-maken>, 14 maart 2025.
- ¹³⁰⁹ <https://rtveen.nl/2025/03/16/onstwedde-spreekt-zich-duidelijk-uit-tegen-kernafvalopslag-doe-dit-maar-op-de-maasvlakte/>, 16 maart 2025.
- ¹³¹⁰ <https://dvh.nl/groningen/Actievoerders-tegen-kernafval-beduud-over-aangenomen-motie-maar-strijd-nog-lang-niet-gestreden-45954506.html>, 26 maart 2025.
- ¹³¹¹ <https://www.rtvdrenthe.nl/nieuws/17279489/regering-haalt-opslag-kernafval-in-drentse-zoutkoepels-dichterbij>, 14 maart 2025.
- ¹³¹² <https://www.rtvdrenthe.nl/nieuws/17337068/meerdere-drentse-bestuurders-zeggen-nee-tegen-opslag-kernafval-in-drentse-bodem>, 26 maart 2025.
- ¹³¹³ <https://www.covra.nl/app/uploads/2025/03/COPERA-SALT-2024-e-mail-1.pdf>, 21 maart 2025, pagina 84.
- ¹³¹⁴ <https://dvh.nl/groningen/Het-regent-bezwaren-tegen-kernafval-in-zoutkoepels-Groningen-en-Drenthe-1649-zienswijzen-bij-ministerie-46148370.html>, 16 april 2025.
- ¹³¹⁵ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx>.
- ¹³¹⁶ https://commissiener.nl/docs/mer/p37/p3750/persbericht_3750ts.pdf, 16 mei 2025.
- ¹³¹⁷ <https://commissiener.nl/docs/mer/p37/p3750/a3750ts.pdf>, 16 mei 2025.
- ¹³¹⁸ <https://www.nrc.nl/nieuws/2025/05/15/onderzoek-rijk-naar-veilig-beheer-van-kernafval-is-dusdanig-slecht-dat-het-opnieuw-moet-a4893487>, 15 mei 2025; <https://www.ad.nl/vlissingen/commissie-ministerie-moet-onderzoek-naar-kernafval-opnieuw-doen~ad7ed7f7/>, 16 mei 2025.
- ¹³¹⁹ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx#doc>, Routekaart eindberging radioactief afval, pagina 20, 21 en 40; 11 februari 2025.
- ¹³²⁰ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx#doc>, Routekaart eindberging radioactief afval, pagina 40, 11 februari 2025.
- ¹³²¹ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/default.aspx>
- ¹³²² <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx#doc>, Routekaart eindberging radioactief afval, pagina 40, 11 februari 2025.
- ¹³²³ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx#doc>, Routekaart eindberging radioactief afval, pagina 20, 21 en 40; 11 februari 2025.
- ¹³²⁴ <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/moties/detail?id=2025Z05315&did=2025D12160>, 25 maart 2025.
- ¹³²⁵ https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2025D35628&did=2025D35628, 25 augustus 2025.
- ¹³²⁶ Stuurgroep MDE, Analytische verslagen van de controversezittingen gehouden in het kader van de informatiefase, 1983, pp. 173 en 174.
- ¹³²⁷ <https://www.platformparticipatie.nl/npra/planning-npra/2560352.aspx#doc>, Routekaart eindberging radioactief afval, pagina 40, 11 februari 2025.
- ¹³²⁸ <https://open.overheid.nl/details/ca5c2206-e2d6-402a-a738-23b69687976b>;
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/woo-besluiten/2025/12/24/tweede-deelbesluit-op-woo-verzoek-over-totstandkoming-wijzigingen-klimaatfonds>, 24 december 2025.
- ¹³²⁹ <https://www.laka.org/nieuws/2026/ienw-claimt-bijna-e190-miljoen-voor-eindberging-kernafval-veel-meer-dan-kamer-hoorde-730328>, 2 januari 2026.
- ¹³³⁰ <http://houdgroningenovereind.nl/Kernafval2026.html>, 5 januari 2026.
- ¹³³¹ Rijks Geologische Dienst (RGD), Geologisch onderzoek van twee zoutstructuren onder de Noordzee, (1982). RGD-rapport 3037/7537.
- ¹³³² <https://www.overlegorgaanfysiekeleefomgeving.nl/publicaties/3237732.aspx>.
- ¹³³³ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2026/03/27/bijlage-a1-overzicht-ingediende-fiches-meerjarenprogramma-2027-klimaat-en-energiefonds>, 27 maart 2026.
- ¹³³⁴ H.A.M.J. ten Have et.al., "Medische ethiek", Bohn Stafleu Van Loghum, Houten/Diegem, 1998, p. 9; Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, "Beslissen over biotechnologie", Den Haag, 18 februari 2003, p. 116.
- ¹³³⁵ Piet Winkelaar, "Bouwstenen voor filosofie", Amsterdam, 2001, p. 87-93.
- ¹³³⁶ Kate Rawles, "Ethical issues in the disposal of radioactive waste", report to NIREX, 21st Dec. 2000.
- ¹³³⁷ Tweede Kamer, vergaderjaar 2001-2002, 27566, nr.3, 24 april 2002.
- ¹³³⁸ Tweede Kamer, vergaderjaar 1996-1997, 25000 XI, nr 49, 16 december 1996.

- ¹³³⁹ H.A.M.J. ten Have et.al., "Medische ethiek", Bohn Stafleu Van Loghum, Houten/Diegem, 1998, p. 16, 17 en 18
- ¹³⁴⁰ Joosje Buijter-Hamel, "Ethiek basisboek", Wolters-Noordhoff, Groningen, derde druk, 1998, pp. 31-34.
- ¹³⁴¹ James Rachels, "The Elements of Moral Philosophy", McGraw-Hill, Third Edition, 1999, p. 178.
- ¹³⁴² Joosje Buijter-Hamel, "Ethiek basisboek", Wolters-Noordhoff, Groningen, derde druk, 1998, p. 35.
- ¹³⁴³ Le Cardinal Henri Schwery, "Nukleairenergie und Ethik", Datf-Winterdagung, Bonn, 27 en 28 januari 1998.
- ¹³⁴⁴ Dat fundamentele waarden voor de gehele mensheid gelden past binnen de opvatting dat ethiek een universele ethiek is. Daarnaast staat de situationele ethiek: in deze opvatting gaat men er niet zonder meer vanuit dat ethische principes voor iedereen in alle situaties geldig zijn of zouden moeten zijn.
- ¹³⁴⁵ Wim Zweers, "Participeren aan de natuur. Ontwerp voor een ecologisering van het wereldbeeld", Uitgeverij Jan van Arkel, Utrecht, 1995.
- ¹³⁴⁶ Nuclear Energy Agency, "Environmental and ethical aspects of long-lived radioactive waste disposal", Proceedings of an International Workshop organised by the Nuclear Energy Agency in co-operation with the Environment Directorate, Paris, 1-2 September 1994.
- ¹³⁴⁷ "The Environmental and Ethical Basis of Geological Disposal", A Collective Opinion of the Radioactive Waste Management Committee of the OECD Nuclear Energy Agency, Paris 1995.
- ¹³⁴⁸ Nuclear Energy Agency, "Informing the Public about Radioactive Waste Management", Proceedings of an NEA International Seminar, Rauma, Finland, 13-15 June 1995, NEA, Paris, 1996.
- ¹³⁴⁹ Hans Reiner, "Wijsgerige ethiek", Aula-boek 402, Het Spectrum, Utrecht/Antwerpen, 1969.
- ¹³⁵⁰ H. de Vos, "Inleiding tot de ethiek", Callenbach, Nijkerk, 1969.
- ¹³⁵¹ Ernst Tugendhat, "Vorlesungen über Ethik", Suhrkamp, Frankfurt am Main, 1995.
- ¹³⁵² Peter Singer, "How are we to live", Prometheus, New York, 1995.
- ¹³⁵³ Henk Vos, "Filosofie van het geluk", Uitgeverij Het Spectrum, Utrecht, 1996.
- ¹³⁵⁴ Henk Vos, op. cit., p 26.
- ¹³⁵⁵ Herbert Kitschelt, "Der ökologische Diskurs. Eine Analyse von Gesellschaftsdimensionen in der Energiedebatte", Campus Verlag, Frankfurt/New York, 1984, p 50.
- ¹³⁵⁶ Hardy Stevenson and Associates, "Moral and Ethical Issues Related to the Nuclear Fuel Waste Disposal Concept", Environmental Review Office, AECL Whiteshell Laboratories, Pinawa, Manitoba, oktober 1991, TR-549, COG-91-140.
- ¹³⁵⁷ Wim Zweers, "Reactie op samenvatting en vragen van de Stuurgroep", uitgave van de Stichting Stichtse Milieufederatie, De Bilt, 11 juni 1982.
- ¹³⁵⁸ K.S. Shrader-Frechette, "Nuclear Power and Public Policy. The Social and Ethical Problems of Fission Technology", Dordrecht, Reidel, 1980.
- ¹³⁵⁹ K.S. Shrader-Frechette, "Burying Uncertainty. Risk and the Case Against Geological Disposal of Nuclear Waste", University of California Press, Berkeley/Los Angeles/Londen, 1993, p 195 -199.
- ¹³⁶⁰ Christof Hubig, "Technik- und Wissenschaftsethik. Ein Leitfaden", 2. Auflage, Springer, Berlijn, 1995, p 21 en 22.
- ¹³⁶¹ J. Dewey, "The Ethics of Democracy", 1888.
- ¹³⁶² Robert W. Kates and Bonnie Braine, "Locus, Equity, and the West Valley Nuclear Wastes", in: Roger E. Kasperson (ed), Equity Issues in Radioactive Waste Management, Oelgeschlager, Gunn & Hain Publishers, Cambridge, Massachusetts, 1983, hoofdstuk 4.
- ¹³⁶³ Centraal Planbureau, "Economie en milieu: op zoek naar duurzaamheid", Sdu Uitgevers, Den Haag, 1996.
- ¹³⁶⁴ M.T. Hilhorst, "Verantwoordelijk voor toekomstige generaties? Een sociaal ethische bezinning op bevolkingsaantal, kernenergie, grondstoffen en genetika", Kok, Kampen, 1987, p 45.
- ¹³⁶⁵ Kristin Shrader-Frechette, "Ethical Dilemmas and Radioactive Waste: A Survey of the Issues", in: Environmental Ethics, Vol. 13, winter 1991, p 327-343.
- ¹³⁶⁶ Howard Kunreuter, Douglas Easterling, William Desvougues and Paul Slovic, "Public Attitudes Toward Siting a High-Level Nuclear Waste Repository in Nevada", in: Risk Analysis, Vol. 10, No. 4, 1990, p 469-484.
- ¹³⁶⁷ Ola Svenson and Gunnar Karlsson, "Decision-Making, Time Horizons, and Risk in the Very Long-Term Perspective", in: Risk Analysis, Vol. 9, No. 3, 1989, p 385-399.
- ¹³⁶⁸ Allen V. Kneese, Shaul Ben-David, David S. Brookshire, William D. Schulze and David Boldt, "Economic Issues in the Legacy Problem", in: Roger E. Kasperson (ed), Equity Issues in Radioactive Waste Management, Oelgeschlager, Gunn & Hain Publishers, Cambridge, Massachusetts, 1983, p 219.
- ¹³⁶⁹ Han Küng, "Weltethos für Weltpolitik und Weltwirtschaft", Piper Verlag, München, derde druk 1998, p 140.
- ¹³⁷⁰ Christof Hubig, "Technik- und Wissenschaftsethik. Ein Leitfaden", 2. Auflage, Springer, Berlijn, 1995, p 116.
- ¹³⁷¹ De Verklaring van Rio de Janeiro inzake Milieu en Ontwikkeling, naar aanleiding van de Conferentie van de Verenigde Staten inzake Milieu en Ontwikkeling van 3 tot 14 juni 1992, Beginsel 1 en 2.
- ¹³⁷² Han Küng, "Weltethos für Weltpolitik und Weltwirtschaft", Piper Verlag, München, derde druk 1998, p 299-312.
- ¹³⁷³ John E. Seley and Julian Wolpert, "Equity and Location", in: Roger E. Kasperson (ed), Equity Issues in Radioactive Waste Management, Oelgeschlager, Gunn & Hain Publishers, Cambridge, Massachusetts, 1983, p 69.
- ¹³⁷⁴ K.S. Shrader-Frechette, "Risk and Rationality" University of California Press, 1991.
- K.S. Shrader-Frechette, "Research in Philosophy and Technology", in: Frederick Ferré (Ed), Technology and the Environment, 12, p 147-155, University of Georgia, JAI Press inc, 1992.
- K.S. Shrader-Frechette, "Nuclear Energy and Ethics", Genève, 1991, Wereldraad van Kerken.

- K.S. Shrader-Frechette, "Scientific Method, Anti-Foundationalism, and Public Decision-Making", in: *Issues in Health and Safety*, 23, p 23-41, 1990.
- K.S. Shrader-Frechette, "Helping Science Serve Society: Natural Science, Nuclear Energy, and the Role of Traditional University Disciplines" in: *Hoe toonaangevend is de universiteit?*, congresverslag ter gelegenheid van het 75e lustrum van de Rijksuniversiteit Groningen, U en H, tijdschrift voor wetenschappelijk onderwijs, 36, 1, 1989.
- K.S. Shrader-Frechette, "Planning for Changing Energy Conditions", in: *Energy Policy Studies*, 4, p 101-137, 1988.
- K.S. Shrader-Frechette, "Risk Analysis and Scientific Method, Methodological and Ethical Problems with Evaluating Societal Hazards", D. Reidel Publishing Company (Kluwer-groep), Dordrecht, Boston, London, 1985.
- K.S. Shrader-Frechette, "The Plutonium Economy: Technological Links and Epistemological Problems", in: *Research in Philosophy and Technology*, 8, 1985, p 189-220.
- K.S. Shrader-Frechette, "Ethics and Energy", in: Tom Regan (Ed), *Earthbound, New Introductory Essays in Environmental Ethics*, 1984, p 107-146.
- K.S. Shrader-Frechette, "Risk-Assessment Methodology and the Challenge of Jeffersonian Democracy: the Case of Nuclear Fission", in: John Byrne, Mary Helen Callahan, Daniel Rich (Eds), *Energy Policy Studies*, deel 1, Energy Policy Research Group, University of Delaware, 1983, p 29-45.
- K.S. Shrader-Frechette, "Environmental Impact Assessment and the Fallacy of Unfinished Business", in: *Environmental Ethics*, 4, 1982, p 37-47.
- K.S. Shrader-Frechette, "Economic Analyses of Energy Options; a Critical Assessment of Some Recent Studies", paper presented at the international symposium: *Energy and Ecological Modelling*, Louisville, Kentucky, 1981.
- K.S. Shrader-Frechette (Ed), "Environmental Ethics", The Boxwood Press, Pacific Grove, California, Fourth Printing, 1988.
- ¹³⁷⁵ Kristin Shrader-Frechette, "Ethical Dilemmas and Radioactive Waste: A Survey of the Issues", in: *Environmental Ethics*, Vol. 13, winter 1991, p 327-343.
- ¹³⁷⁶ Matthijs Hissemöller and Cees J.H. Midden, "Technological Risk, Policy Theories and Public Perception in Connection with the Siting of Hazardous Facilities", in: Charles Vlek and George Cvetkovitch (eds), *Social Decision Methodology for Technological Projects*, Kluwer Academic Publishers, 1989, p 173-194.
- ¹³⁷⁷ Donald W. Hine, Craig Summers, Mark Prystupa and Antoinette McKenzie-Richer, "Public Opposition to a Proposed Nuclear Waste Repository in Canada: An Investigation of Cultural and Economic Effects", in: *Risk Analysis*, Vol. 17, No. 3, 1997, p 293-302.
- ¹³⁷⁸ Howard Kunreuter, Douglas Easterling, William Desvougues and Paul Slovic, "Public Attitudes Toward Siting a High-Level Nuclear Waste Repository in Nevada", in: *Risk Analysis*, Vol. 10, No. 4, 1990, p 469-484.
- ¹³⁷⁹ Paul Slovic, James Flynn and Robin Gregory, "Stigma Happens: Social Problems in the Siting of Nuclear Waste Facilities" in: *Risk Analysis*, Vol. 14, No. 5, 1994, p 773-777.
- ¹³⁸⁰ Gilbert W. Bassett Jr., Hank C. Jenkins Smith and Carol Silva, "On-Site Storage of High Level Nuclear Waste: Attitudes and Perceptions of Local Residents", in: *Risk Analysis*, Vol. 16., No. 3, 1996, p 309-319.
- ¹³⁸¹ M.T. Hilhorst, "Verantwoordelijk voor toekomstige generaties? Een sociaal ethische bezinning op bevolkingsaantal, kernenergie, grondstoffen en genetica", Kok, Kampen, 1987.
- ¹³⁸² ³²⁵ Medard Hilhorst, "Het fictieve gesprek tussen de generaties", in: Erik Heijermans, Frans Jacobs, Michiel Korthals en Paul Wouters (red), "Basishandboek praktische filosofie", Utrecht, 1994, p 293-304.
- ¹³⁸³ Medard Hilhorst, "The Ethical Assessment of New Technologies: Some Methodological Considerations", in: Wim Zweers en Jan Boersema (eds), "Ecology, Technology and Culture; Essays in Environmental Philosophy", The White Horse Press, Cambridge, 1994, p 162-172.
- ¹³⁸⁴ Medard Hilhorst, "Toegepaste ethiek; milieu-ethiek", lesmateriaal voor Open Theologisch Onderwijs, z.j..
- ³²⁸ M.T. Hilhorst, "Methodologische overwegingen bij de ethische beoordeling van nieuwe technologie", in: W. Zweers (red), *Op zoek naar een ecologische cultuur. Milieufilosofie in de jaren negentig*, Ambo, Baarn, 1991, p 244-251.
- ¹³⁸⁵ M.T. Hilhorst, "Methodologische overwegingen bij de ethische beoordeling van nieuwe technologie", in: W. Zweers (red), *Op zoek naar een ecologische cultuur. Milieufilosofie in de jaren negentig*, Ambo, Baarn, 1991, p 244-251.
- ¹³⁸⁶ M.T. Hilhorst, "Methodologische overwegingen bij de ethische beoordeling van nieuwe technologie", in: W. Zweers (red), *Op zoek naar een ecologische cultuur. Milieufilosofie in de jaren negentig*, Ambo, Baarn, 1991, p 244-251.
- ¹³⁸⁷ Jef van Gerwen, "Toekomst en eindigheid", in: I. Lecluyse en T. Vandevelde (red.), *Verantwoordelijkheid voor toekomstige generaties. Opstellen van en voor Harry Berghs bij zijn afscheid*, Leuven/Apeldoorn, 1993, p 91-106.
- ¹³⁸⁸ Wim Zweers, "Reactie op samenvatting en vragen van de Stuurgroep", uitgave van de Stichting Stichtse Milieufederatie, De Bilt, 11 juni 1982.
- ¹³⁸⁹ Ulrich Beck, "Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne", Suhrkamp, Frankfurt am Main, eerste druk, 1986.
- ¹³⁹⁰ Ulrich Beck, "De wereld als risicomaatschappij", De Balie, Amsterdam, maart 1997, p 61.
- ¹³⁹¹ Ulrich Beck, "De wereld als risicomaatschappij", De Balie, Amsterdam, maart 1997, p 23.
- ¹³⁹² Beck, 1997, op. cit., p 24.
- ¹³⁹³ Beck, 1997, op. cit., p 25.

- ¹³⁹⁴ Van risicomaatschappij tot refl exiviteit, van individualisering tot Kosmopolitisering, Dirk Geldof; Sociologos Jaargang 2015 – Volume 36 – Nummer 2; http://depot.lias.be/delivery/DeliveryManagerServlet?dps_pid=IE13396876&change_lng=.
- ¹³⁹⁵ Ulrich Beck, "De metamorfose van de wereld", Uitgeverij Klement, 2018.
- ¹³⁹⁶ <https://theecologist.org/2021/jul/14/when-climate-breakdown-goes-nuclear>, 14 juli 2021.
- ¹³⁹⁷ <https://theconversation.com/nuclear-energy-isnt-a-safe-bet-in-a-warming-world-heres-why-163371>, 28 juni 2021.
- ¹³⁹⁸ Van risicomaatschappij tot refl exiviteit, van individualisering tot Kosmopolitisering, Dirk Geldof; Sociologos Jaargang 2015 – Volume 36 – Nummer 2; http://depot.lias.be/delivery/DeliveryManagerServlet?dps_pid=IE13396876&change_lng=.
- ¹³⁹⁹ Van risicomaatschappij tot reflexiviteit, van individualisering tot kosmopolitisering, Dirk Geldof; Sociologos Jaargang 2015 – Volume 36 – Nummer 2; http://depot.lias.be/delivery/DeliveryManagerServlet?dps_pid=IE13396876&change_lng=.
- ¹⁴⁰⁰ <https://sociaal.net/boek/dirk-geldof-welke-wereld-na-corona/>, 2 juni 2020.
- ¹⁴⁰¹ C.A.J. Vlek, "Beter omgaan met risico's: Beschrijven, Beoordelen, Beslissen en Beheersen"; in : Eindverslag symposium 'De schijn van kans', Risico-acceptatie en Veiligheid in de Civiele Techniek, Delft, 29 april 1993, p 51-55.
- ¹⁴⁰² C.A.J. Vlek, "Beslissen over risico-acceptatie. Rapport in hoofdlijnen", Gezondheidsraad, Den Haag, 1990.
- ¹⁴⁰³ Charles A.J. Vlek, "A multi-level, multi-stage and multi-attribute perspective on risk assessment, decision-making and risk control", in: Risk Decision and Policy 1 (1), 9-31 (1996).
- ¹⁴⁰⁴ Charles A.J. Vlek, "Social Psychology on Nuclear Technology: Processes of Risk Assessment, Decision-making and Risk Control", Edited text of lecture held on April 24, 1997, for Belgian Nuclear Society.
- ¹⁴⁰⁵ Vlek, 29 april 1993, p 52.
- ¹⁴⁰⁶ Report of the Nuclear Fuel Waste Management and Disposal Concept Environmental Assessment Panel, "Nuclear Fuel Waste Management and Disposal Concept", Minister of Public Works and Government Services Canada, februari 1998, p 33.
- ¹⁴⁰⁷ Roland Kollert, "Systematische Unterbewertung von Katastrophenrisiken - zur Anwendung des Risikobegriffs in nuklearen Risikoanalysen", in: Gotthard Bechmann (Hrsg.), Risiko und Gesellschaft. Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinäre Risikoforschung, Westdeutscher Verlag, 1993, p 25-58.
- ¹⁴⁰⁸ Roland Kollert, op. cit., p 30 en 31.
- ¹⁴⁰⁹ Gezondheidsraad, "Herbezinning kernenergie. Risico-analyse, menselijk handelen, interventiewerkwaarden", Den Haag, 14 juni 1989, p 36.
- ¹⁴¹⁰ Gesellschaft für Ökologische Forschung und Beratung, Helmut Hirsch et. al., "IAEA Safety Targets and Probabilistic Risk Assessment", Hannover, 1989.
- ¹⁴¹¹ Roland Kollert, op. cit., p 27.
- ¹⁴¹² G.E. van Maanen, "Wettelijke aansprakelijkheid voor kerncentrales", in: Nederlands Juristenblad, Jaargang 56, 14 maart 1981, p 286-292.
- ¹⁴¹³ Herman Damveld, "Tsjernobyl, 10 jaar later. De gevolgen", Chernobyl Papers No. 4, Greenpeace, Amsterdam, maart 1996, p 16.
- ¹⁴¹⁴ Nucleonics Week, 30 april 1998, p 1.
- ¹⁴¹⁵ W.A. Smit, "Risicobeoordeling in de energieproblematiek", in: Cahiers Bio-Wetenschappen en Maatschappij, 6e jaargang, no.2, mei 1980, p 45-56.
- ¹⁴¹⁶ Helmut Jungermann and Paul Slovic, "Die Psychologie der Kognition und Evaluation von Risiko", in: Gotthard Bechmann (Hrsg), Risiko und Gesellschaft. Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung, Westdeutscher Verlag, 1993, p 167-207.
- ¹⁴¹⁷ Jungermann et.al., op. cit., p 170.
- ¹⁴¹⁸ Jungermann, idem.
- ¹⁴¹⁹ M.A. Meyer, "The Nuclear Community and the Public: Cognitive and Cultural Influences on Thinking About Nuclear Risk", Nuclear Safety, vol. 37, no 2, april-juni 1996, p 97-108.
- ¹⁴²⁰ M.A. Meyer, "The Nuclear Community and the Public: Cognitive and Cultural Influences on Thinking About Nuclear Risk", Nuclear Safety, vol. 37, no 2, april-juni 1996, p 97-108.
- ¹⁴²¹ Dongo Rémi Kouabenan, "Beliefs and the Perception of Risks and Accidents", in: Risk Analysis, Vol. 18, No. 3, 1998, p 243-251.
- ¹⁴²² Paul Slovic, Sarah Lichtenstein and Baruch Fischhoff, "Images of Disaster: Perception and Acceptance of Risks from Nuclear Power", in G.T. Goodman and W.D. Rowe (eds), Energy Risk Management, Academic Press, 1979, p 223-245.
- ¹⁴²³ Paul Slovic, James H. Flynn, Mark Layman, "Perceived Risk, Trust, and the Politics of Nuclear Waste, Science, Vol. 254, p 1603-1607, 13 december 1991.
- ¹⁴²⁴ Egon R. Frech en Mary A. Greber, "Overcoming the Risk Perception Gap: a Socially Acceptable Approach to Waste Management", IAEA-CN-54/P05, 1995.
- ¹⁴²⁵ Gilbert W. Bassett Jr., Hank C. Jenkins-Smith and Carol Silva, "On-Site Storage of High Level Nuclear Waste: Attitudes and Perceptions of Local Residents", in: Risk Analysis, Vol. 16, No. 3, 1996, p 309-319.
- ¹⁴²⁶ De Ruiter, op. cit., p 14.

- ¹⁴²⁷ Olivia Meyer, "Schilddrüsentumoren in der Ukraine und Weissrusland nehmen weiter zu", in: Mensch + Umwelt, Informationen aus dem GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Heft 3, december 1977, p 4 en 5.
- ¹⁴²⁸ Ola Svenson and Gunnar Karlsson, "Decision-Making, Time Horizons, and Risk in the Very Long-Term Perspective", in: Risk Analysis, Vol. 9, No. 3, 1989, p 385-399.
- ¹⁴²⁹ Chauncey Starr, "Sozialer Nutzen versus technisches Risiko", in: Gotthard Bechmann (Hrsg.), Risiko und Gesellschaft. Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinäre Risikoforschung, Westdeutscher Verlag, 1993, p 3-24.
- ¹⁴³⁰ De Ruiter, op. cit., p 14 en 15.
- ¹⁴³¹ Ir. Theo Potma, "Een op de acht. Alternatieve energiestrategieën verdienen meer aandacht", in: Maarheeze Groen, Argumenten genoeg; de 25 lezingen van het congres 'Kernenergie Ontmanteld' op 8 en 9 oktober 1982 in Rotterdam.
- ¹⁴³² Gesprek van Herman Damveld met Wendel Hilti in Zürich op 20 mei 1998.
- ¹⁴³³ <https://www.eoswetenschap.eu/natuurwetenschappen/hoe-we-met-kernafval-duurzame-energie-kunnen-opwekken>, 24 juli 2025.
- ¹⁴³⁴ <https://www.world-nuclear-news.org/articles/qa-how-would-a-closed-nuclear-fuel-cycle-work>, 8 augustus 2025.
- ¹⁴³⁵ <https://www.bmuv.de/themen/nukleare-sicherheit/endlagerprojekte/standortauswahlverfahren-endlager/das-standortauswahlgesetz>, 12 maart 2012.
- ¹⁴³⁶ <https://www.bge.de/de/endlagersuche/>
- ¹⁴³⁷ <https://www.wiseinternational.org/rss-feed?page=403>, 8 april 1993.
- ¹⁴³⁸ https://www.jaea.go.jp/english/04/turuga/info/events/081201iaea/pdf/J.Bouchard_ppt.pdf, 1 december 2008.
- ¹⁴³⁹ <http://www.nucnet.org/all-the-news/2014/05/06/france-and-japan-announce-cooperation-on-generation-iv-astrid-fbr>, 6 mei 2014.
- ¹⁴⁴⁰ <http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull222/22204883033.pdf>.
- ¹⁴⁴¹ <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=RU>, 25 juli 2025.
- ¹⁴⁴² <https://www.eoswetenschap.eu/natuurwetenschappen/hoe-we-met-kernafval-duurzame-energie-kunnen-opwekken>, 24 juli 2025.
- ¹⁴⁴³ <https://fissilematerials.org/library/sau04.pdf>.
- ¹⁴⁴⁴ <http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull222/22204883033.pdf>.
- ¹⁴⁴⁵ https://www.dissident-media.org/infonucleaire/dossier_Electronucleaire_CFDT_1980.pdf, 1980
- ¹⁴⁴⁶ <https://fissilematerials.org/library/sau04.pdf>.
- ¹⁴⁴⁷ <https://www.kernvisie.com/innovatie/snelle-kweekreactor.html>.
- ¹⁴⁴⁸ <https://www.eoswetenschap.eu/natuurwetenschappen/hoe-we-met-kernafval-duurzame-energie-kunnen-opwekken>, 24 juli 2025.