

Analyse, inform and activate

LAKA

Analyseren, informeren, en activeren

Stichting Laka: Documentatie- en onderzoekscentrum kernenergie

De Laka-bibliotheek

Dit is een pdf van één van de publicaties in de bibliotheek van Stichting Laka, het in Amsterdam gevestigde documentatie- en onderzoekscentrum kernenergie.

Laka heeft een bibliotheek met ongeveer 8000 boeken (waarvan een gedeelte dus ook als pdf), duizenden kranten- en tijdschriften-artikelen, honderden tijdschriftentitels, posters, video's en ander beeldmateriaal. Laka digitaliseert (oude) tijdschriften en boeken uit de internationale antikernenergie-beweging.

De [catalogus](#) van de Laka-bibliotheek staat op onze site. De collectie bevat een grote verzameling gedigitaliseerde [tijdschriften](#) uit de Nederlandse antikernenergie-beweging en een verzameling [video's](#).

Laka speelt met oa. haar informatie-voorziening een belangrijke rol in de Nederlandse anti-kernenergiebeweging.

The Laka-library

This is a PDF from one of the publications from the library of the Laka Foundation; the Amsterdam-based documentation and research centre on nuclear energy.

The Laka library consists of about 8,000 books (of which a part is available as PDF), thousands of newspaper clippings, hundreds of magazines, posters, video's and other material. Laka digitizes books and magazines from the international movement against nuclear power.

The [catalogue](#) of the Laka-library can be found at our website. The collection also contains a large number of digitized [magazines](#) from the Dutch anti-nuclear power movement and a [video-section](#).

Laka plays with, amongst others things, its information services, an important role in the Dutch anti-nuclear movement.

Appreciate our work? Feel free to make a small [donation](#). Thank you.



www.laka.org | info@laka.org | Ketelhuisplein 43, 1054 RD Amsterdam | 020-6168294

Kernafval en Kernethiek

Maatschappelijke en ethische aspecten van
de terughaaibare opslag van kernafval

Hoofdrapport

Herman Damveld
Robert Jan van den Berg

Januari 2000



Herman Damveld houdt zich sinds 1976 bezig met kernenergie. De plannen voor opslag van kernafval in de Noordelijke zoutkoepels en de vestiging van een kerncentrale aan de Eemshaven aan de Waddenzee waren daarvoor de aanleiding. Hij heeft vele lezingen over deze onderwerpen gegeven onder meer tijdens de Brede Maatschappelijke Discussie over Kernenergie begin jaren tachtig. De afgelopen jaren werkt hij als zelfstandig onderzoeker en publicist en heeft hij een aantal boeken geschreven over kernenergie, het ongeluk met de kerncentrale te Tsjernobyl (in opdracht van Greenpeace) en de opslag van kernafval. Ook verschenen honderden artikelen van hem in weekbladen en regionale kranten.

Robert Jan van den Berg is medewerker van de stichting Laka, het documentatie en onderzoekscentrum kernenergie. Laka beheert een uitgebreid archief over kernenergie en aanverwante zaken. Laka geeft informatie en advies aan media, scholieren, particulieren, etc. Van den Berg heeft, samen met collega's, onder andere gepubliceerd over het broeikaseffect en kernenergie, de vliegtuigramp in de Amsterdamse Bijlmer, de sloop van een onderzoekscomplex in Amsterdam en het ontmantelen van kernwapens.

Herman Damveld
Selwerderdwarsstraat 18
9717 GN Groningen
Tel/fax: 050-3125612
E-mail: h.damveld@hetnet.nl

stichting Laka
Ketelhuisplein 43
1054 RD Amsterdam
Tel: 020-6168294
Fax: 020-6892179
E-mail: laka@laka.antenna.nl

VOORWOORD

Sinds 1974 bestaan er in Nederland plannen om kernafval ondergronds op te slaan. Nadat de regering in 1976 aankondigde proefboringen uit te willen voeren in zoutkoepels was het beleid gericht op het zoeken naar geschikte locaties en het doen uitvoeren van proefboringen. Deze plannen stuitten op veel verzet en legden conflicten tussen technici en de bevolking bloot. Er zijn geen pogingen ondernomen om de conflicten te slechten.

Het overheidsbeleid veranderde in 1993: de centrale thema's werden nu terughaalbaarheid en maatschappelijke aanvaardbaarheid van de opslag. Die thema's werden echter niet verder uitgewerkt. De overheid nam geen stappen om aan de maatschappelijke aanvaardbaarheid van de opslag inhoud te geven. Het onderwerp verdween de afgelopen jaren meer en meer uit de publieke belangstelling, maar dit bracht een oplossing uiteraard niet dichterbij.

Een andere ontwikkeling is dat kernenergie en de opslag van kernafval de afgelopen jaren regelmatig in verband werden gebracht met ethiek en duurzame ontwikkeling. Maar wat ethiek en duurzame ontwikkeling exact betekenen bleef daarbij onderbelicht. Dit maakte eens te meer duidelijk dat kernafval een probleem is met zowel technische als maatschappelijke aspecten, maar dat die aspecten tot nu toe vaak los van elkaar werden behandeld. Meer in het algemeen viel het op dat er geen discussies plaats vonden tussen aan de ene kant technici en aan de andere kant sociale wetenschappers of de bevolking.

Deze twee ontwikkelingen waren aanleiding om bij de Commissie Opberging Radioactief Afval (CORA) een onderzoeksvorstel in te dienen. Het doel was om verschillende opvattingen en dimensies die een rol spelen bij, ethiek, duurzaamheid en maatschappelijke aanvaarding van risico's te verhelderen.

Met het nu voorliggende onderzoeksrapport hopen we de verschillende groeperingen inzicht en handvatten te bieden bij een discussie over terughaalbare opslag van kernafval. We proberen met dit rapport de technische en de ethische en maatschappelijke kanten met elkaar te verbinden en hopen zo bij te dragen aan een evenwichtiger discussie over opslag van kernafval.

Dankzij de inzet van drs. L. van de Vate (projectmanager CORA) en ir. B. Hageman (voorzitter CORA) is het voorstel gerealiseerd. De kritische opmerkingen van de leden van de begeleidingscommissie, bestaande uit dr. H.G.J. Gremmen (Landbouwwuniversiteit Wageningen), prof. ir. H.J. de Haan (lid CORA), dr. W.A. Smit (Universiteit Twente) en prof. dr. C.A.J. Vlek (Universiteit Groningen) hebben een grote invloed gehad op de inhoud van dit rapport, hoewel de verantwoordelijkheid voor de eindtekst uiteraard berust bij ondergetekenden.

Dit rapport is nadrukkelijk bedoeld als aanzet voor een door de CORA geplande discussie over het afvalprobleem. We pretenderen hiermee niet het laatste woord gegeven te hebben. Dit rapport gaat vooral over afval van kerncentrales en veel minder over het in volume veel omvangrijker gevaarlijk, chemisch afval.

Internationaal zijn er vele gebeurtenissen rond opslag van kernafval. Rapporten en studies van na 1 november 1998 konden niet meer verwerkt worden.

Herman Damveld
Groningen

Robert Jan van den Berg
Wageningen

Januari 2000

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	1
1. INLEIDING EN SAMENVATTING	7
2. RADIOACTIEF AFVAL: SOORTEN EN HOEVEELHEDEN	13
2.1 Het begrip 'radioactief afval'	13
2.2 De nucleaire industrie (kernenergie)	16
2.2.1 Mijnbouw	16
2.2.2 Verarmd uranium	16
2.2.3 Kerncentrales en opwerking	17
2.2.4 Ontmanteling	19
2.2.5 Onderzoeksreactoren	19
2.3 De niet-nucleaire industrie	20
2.3.1 Medische toepassingen	20
2.3.2 Ertsverwerkende- en procesindustrie	20
2.3.3 Kolencentrales	21
2.3.4 Rest toepassingen	21
2.4 Toekomst	21
2.5 Samenvatting	23
3. ETHIEK	25
3.1 Ethiek	25
3.2 Twee ethische theoriën	26
3.2.1 Utilitarisme	26
3.2.2 Rechtvaardigheidsethiek	29
3.3 Rechtvaardigheid huidige generatie	31
3.4 Rechtvaardigheid toekomstige generaties	33
3.5 Rechtvaardiging productie kernafval	36
3.6 Beginselen IAEA en NEA over beheer kernafval	41
3.6.1 IAEA	41
3.6.2 NEA	44
3.7 Samenvatting	45
4. DUURZAME ONTWIKKELING	47
4.1 Duurzame ontwikkeling	47
4.2 Kernenergie en duurzaamheid	49
4.3 Kernafval en duurzaamheid	53
4.4 Samenvatting	54

5. RISICO-MAATSCHAPPIJ, DRAAGVLAK EN RISICOBEELEVING	55
5.1 Risico-maatschappij, wantrouwen in overheid en draagvlak	55
5.1.1 Risico-maatschappij	55
5.1.2 Wantrouwen in overheid	59
5.1.3 Maatschappelijk draagvlak	59
5.2 Definities risico	61
5.3 Vorming oordelen over risico's	63
5.3.1 Hoe reageren mensen op onmiddellijke risico's	64
5.3.2 Hoe reageren mensen op toekomstige risico's	64
5.4 Beeldvorming kernenergie	65
5.4.1 Diep gewortelde angst	65
5.4.2 Studies Haynes en Weart	66
5.4.3 Beeldvorming kernafval en media	67
5.5 Beoordeling risico kernafval	69
5.5.1 Negatieve beoordeling	69
5.5.2 Oorzaken negatieve beoordeling	70
5.5.3 Vermijdbaarheid en toekomstige opslagkosten	75
5.6 Samenvatting	76
6. MARKERINGEN	78
6.1 Nadruk op instituties	78
6.2 Markeringen kernafval in zout	81
6.3 Samenvatting	84
7. TERUGHAALBAARHEID	86
7.1 Terughaalbaarheid in het buitenland	86
7.2 Terughaalbaarheid in Nederland	88
7.2.1 Geschiedenis	88
7.2.2 Regeringsstandpunt	89
7.3 Ethiek, duurzaamheid, risico, markeringen en terughaalbaarheid	91
7.4 Samenvatting	93
8. ANALYSE INTERVIEWS MILIEUORGANISATIES	95
8.1 Inleiding en verantwoording	95
8.2 Radioactief afval: productie en bestaande hoeveelheid	96
8.2.1 Productie	96
8.2.2 Bestaande hoeveelheid	97
8.3 Terugneembaarheid	98
8.3.1 Begrip	98
8.3.2 Terugneembaar ondergronds	98
8.3.3 Terugneembaar bovengronds	101

8.4 Korte en lange termijn; buitenlandse opslag en definitieve oplossing	102
8.4.1 Korte termijn	102
8.4.2 Lange termijn	103
8.4.3 Buitenland	104
8.4.4 Definitief	105
8.5 Besluitvorming rond het afvalvraagstuk	106
8.5.1 Besluitvorming	106
8.5.2 Maatschappelijk draagvlak	106
8.5.3 Financiële compensatie	108
8.5.4 Informatievoorziening	108
8.6 Markering	109
8.7 Ethiek, duurzaamheid en risicobeleving	110
8.7.1 Ethiek en kernafval	110
8.7.2 Duurzaamheid	110
8.7.3 Maatschappelijk draagvlak en risicobeleving	111
8.7.4 Terugneembaarheid en regeringsstandpunt	113
8.8 Samenvatting	113
9. LESSEN UIT DISCUSSIES OVER KERNAFVAL	122
9.1 Methoden van besluitvorming	122
9.2 Discussie en consultatie over kernafval in enkele landen	126
9.3 Lessen uit discussies over kernafval in het buitenland	135
9.3.1 Algemene voorwaarden voor een zinvolle discussie	135
9.3.2 Een locatie-vrije discussie	135
10. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	137
BIJLAGE 1. GEVAARLIJK CHEMISCH AFVAL	140
1. Gevaarlijke afvalstoffen	140
2. Geschiedenis zoutkoepels	143
3. Interviews	144
4. Samenvatting	145
BIJLAGE 2. INTERVIEWVRAGEN EN STELLINGEN	151
BIJLAGE 3. GEÏNTERVIEWDE ORGANISATIES	153
REFERENTIES	154

1. INLEIDING EN SAMENVATTING

Over de opslag van radioactief afval, ook wel kernafval genoemd, is internationaal veel discussie. Het Nederlandse beleid houdt terughaalbare opslag van kernafval in. Wat is de invloed van terughaalbaarheid op het oordeel over de opslag van dit afval? Om dit nader te bestuderen dienden we een onderzoeksvoorstel in dat uit twee hoofddoelen bestond. Aan de ene kant wilden we een zo groot mogelijke helderheid scheppen ten aanzien van de ethische en filosofische kaders waarin het begrip terughaalbaarheid kan worden geplaatst. In dit rapport hebben we deze kaders uitgewerkt via de thema's ethiek, duurzaamheid en risico-beleving. Het tweede hoofddoel bestond uit interviews met milieugroeperen om meningen gevoelens te inventariseren die een rol spelen bij de aanvaarding van terughaalbare opslag.

Bij de uitwerking van het voorstel stuitte we op het probleem dat er geen concrete voorbeelden waren waar we ons aan konden spiegelen. Zo is bijvoorbeeld het ethische kader om oordelen uit te spreken over kernafval nog onderontwikkeld. Ook het verzamelen van de relevante literatuur bleek erg veel werk te zijn. Soms moesten we daarvoor de auteurs zelf benaderen. We besloten die literatuur eerst goed te bestuderen en te evalueren en later een link met terughaalbare opslag van kernafval te leggen. Door deze gang van zaken schoten we minder hard op dan verwacht. Een ander probleem was de langdurige ziekte die één van de twee projectaanvragers trof. Daarvoor moest een vervanger gevonden worden. Dit had uiteraard invloed op de diepgang die het project kon bereiken.

Bij de uitwerking van de drie thema's ethiek, duurzaamheid en risico-beleving stuitte we op de volgende beperkingen:

- Een grondige analyse en toetsing van de ethische kaders vergt om te beginnen een analyse van de gangbare ethische stelsels en de relatie daartussen met toekomstige generaties én terughaalbare opslag van kernafval. Dat op zich is een aparte studie. Op aanraden van de begeleidingscommissie hebben we ons beperkt tot twee ethische stelsels, waarvan we er één hebben verworpen. Een nog verdere vergelijking tussen terughaalbare of niet terughaalbare opberging is - in overleg met de begeleidingscommissie - niet uitgevoerd.
- Over duurzaamheid hebben we een analyse uitgevoerd van het concept en die vervolgens op verzoek van de begeleidingscommissie toegepast op de verschillende brandstoffen en op kernafval.
- Het hoofdstuk over risico-beleving zou uitgebreid kunnen worden met een analyse van de betrouwbaarheid en de representativiteit van de gebruikte gegevens. Dit was - zo concludeerde ook de begeleidingscommissie - binnen de beschikbare tijd niet mogelijk. We kunnen wel stellen dat dit hoofdstuk een uitgebreide inventarisatie van literatuur op dit gebied is geworden.

De discussie over het bestaande afvalprobleem raakt vaak de discussie over kernenergie in het algemeen. Bij een onderwerp als ethiek bijvoorbeeld komt al gauw de vraag naar voren of de (vroegere) productie van het afval te rechtvaardigen is. Ook uit de interviews met de milieugroepen blijkt dat de productie als thema belangrijk wordt gevonden. De productie door kernenergie zal in ieder geval doorgaan tot 2004, wanneer de kerncentrale Borssele volgens een regeringsbesluit sluit. Toch zijn er regelmatig discussies over het verlengen van de bedrijfstijd of over een verdere toepassing van kernenergie na de eeuwwisseling. Het ontbreken van een garantie voor het stoppen met kernenergie betekent voor nog veel mensen dat een discussie over de bestaande hoeveelheid afval niet mogelijk is. Deze hiervoor genoemde overwegingen zijn de reden dat in het rapport de productie van kernafval op een aantal plaatsen aan de orde komt.

Dat wij ons overigens concentreren op afval uit kernenergie heeft de volgende reden: juist dit

afval is verantwoordelijk voor de lange duur dat het geïsoleerd moet blijven van het milieu. Het vormt de grootste fractie van de totale hoeveelheid die opgeslagen moet worden. Uit onderzoek van de KEMA blijkt dat afval uit andere bronnen voor een groot deel haar gevaarlijkheid verliest in veel korter tijdsbestek. In hoofdstuk 2 zal dit nader worden uitgelegd.

Dit wil overigens niet zeggen dat er geen langdurig gevaarlijk afval bij andere toepassingen wordt geproduceerd. Zo wordt in de Hoge Flux Reactor bij het ECN gebruik gemaakt van hoogverrijkt uranium voor onder meer de productie van isotopen voor medische toepassing. Om de vraag te beantwoorden of deze medische toepassingen het gebruik van hoog verrijkt uranium en het ontstaan van kernafval rechtvaardigen zouden we een aantal aspecten moeten bespreken, waaronder de eventuele alternatieven voor de isotopenproductie en diagnostische methodes. Ondanks dat we weten dat er over dit onderwerp meerdere publicaties zijn verschenen ontbreekt ons de tijd om een goede afweging te maken.

Het onderzoeksprogramma van Commissie Opberging Radioactief afval (CORA) beperkt zich tot het afval van de bestaande kerncentrales en andere bronnen. Uit Hoofdstuk 2 blijkt dat er onder die vooronderstelling maximaal 190.000 kubieke meter radioactief afval opgeslagen moet worden. Voor wat betreft de radioactiviteit is meer dan 90 procent afkomstig van de kerncentrales van Borssele en Dodewaard.

Bij de opslag van radioactief afval gaat het om keuzes maken voor de toekomst. Zo komen we op het terrein van de ethiek, een thema dat steeds vaker genoemd wordt in beschouwingen over kernafval. Ethiek is het eerste theoretische kader dat we in dit rapport beschrijven (hoofdstuk 3). In veel discussies over kernafval is impliciet een utilitaristische redenering aan de orde. In dit type ethische redeneringen worden geluk en lijden, lasten en baten tegen elkaar afgewogen. Daarbij wordt verondersteld dat het heden zwaarder weegt dan de toekomst: omdat het geluk en het lijden van toekomstige mensen moeilijker vast is te stellen 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. Dit heet discontering.

In plaats van de utilitaristische redenering kiezen we voor wat we rechtvaardigheids-ethiek noemen. Het gaat hier om 'kernethiek', een bundel elementaire ethische standaards. 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 en is discontering niet aan de orde. Gegeven deze rechtvaardigheidsethiek zouden toekomstige generaties evengoed af moeten zijn en evenveel gewicht in de schaal moeten leggen als de huidige mensen.

Opslag van kernafval moet voor de huidige generatie rechtvaardig zijn. Dat is een lastige kwestie. 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. Compensatie van bewoners van opslaglocaties om de lasten eerlijker te verdelen blijkt echter 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 om wil kopen. Het aanbod tot compensatie kan verzet tegen opslag van kernafval aanwakken. Door opslag van kernafval kan in de toekomst schade optreden. Dit maakt de toepassing van het rechtvaardigheidsbeginsel moeilijk: toekomstige generaties ondervinden wel de lasten, maar hebben er geen voordeel van genoten. Rechtvaardigheid houdt in dat we bereid zijn verantwoordelijkheid te dragen voor ons handelen. Bij kernafval gaat het om verantwoordelijkheid gedurende zeer lange tijd.

Het benaderen van het kernafvalprobleem vanuit de ethiek roept de vraag op of het bestaan van

kernafval te rechtvaardigen is. We constateren dat het kernafvalprobleem wereldwijd niet is opgelost en dat de modellen, waarmee men toekomstige gevolgen berekent, zijn omgeven door onzekerheden. Daarom is kernafval volgens ons een last die kwaad kan. Tegenover die last staat elektriciteit uit kernenergie, die bij een andere maatschappelijke keuze overbodig zou zijn. Dit gegeven maakt het moeilijk om de productie van kernafval te rechtvaardigen.

Men kan zich 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. Wij denken niet dat kernenergie een wezenlijke bijdrage kan leveren aan het bestrijden van het broeikas effect en dragen een aantal argumenten aan: kernenergie is niet geheel CO₂-vrij; uit kosten oogpunt is het geen efficiënt middel; de bewezen voorraden uranium zijn beperkt.

Het Internationale Atoom Energie Agentschap en het Nucleaire Energie Agentschap hanteren beginselen voor afvalbeheer, die ze als ethisch omschrijven. We hebben deze beginselen nader bestudeerd. Uit ons onderzoek komt naar voren dat het hier niet zozeer om ethische uitgangspunten gaat of om een "gezond ethisch gedachtengoed", maar om soms omstrede aanbevelingen met politieke compromissen. Daarbij komt de vraag naar de morele rechtvaardiging van de productie van kernafval onvoldoende aan de orde. De beginselen zijn enerzijds een pleidooi tegen terughalbaarheid, terwijl dit tegelijkertijd open wordt gelaten.

In hoofdstuk 4 bespreken we 'duurzame ontwikkeling': de behoeftevoorziening van de huidige generatie mag de kansen van toekomstige generaties niet in gevaar brengen. Dit is het tweede theoretische kader van onze studie. Alle generaties moeten terwille van hun behoeftevoorziening een beroep kunnen doen op het natuurlijke milieu en mogen niet slechter af zijn dan wij. Daarmee is duurzame ontwikkeling een ethisch concept. Duurzame ontwikkeling sluit aan bij de rechtvaardigheidsethiek die we in Hoofdstuk 3 hebben benoemd.

We noemen een lijst van acht criteria voor een duurzame energievoorziening: schoon; veilig; efficiënt; betrouwbaar; betaalbaar; langere tijd inzetbaar; niet blokkerend; niet discriminerend. Op basis van deze criteria kunnen noch de fossiele energiebronnen (gas, olie of kolen), noch uranium duurzaam genoemd worden. Gas is het minst onduurzaam, dus het minst slecht, gevolgd door olie, kolen en tenslotte uranium. Voor kernenergie wordt dit met name bepaald door de factoren schoon, veilig en betaalbaar.

De opslag van kernafval wordt in overeenstemming met duurzaamheid genoemd, omdat het om kleine hoeveelheden afval zou gaan. Doch deze in volume kleine hoeveelheden zijn wel van een hoge gevarenklasse. De constatering dat het om een kleine hoeveelheid gaat is dan ook geen doorslaggevend argument.

Hoofdstuk 5 is het derde theoretische kader. We gaan in op de door Ulrich Beck beschreven risico-maatschappij. Daarbij komen de thema's wantrouwen in de overheid en maatschappelijk draagvlak aan de orde. We constateren een gering maatschappelijk draagvlak voor de plannen voor opslag van kernafval. De negatieve beeldvorming over kernenergie en kernafval heeft diverse oorzaken. Uit onderzoek komt naar voren dat dit onder andere wordt bepaald door: een diep gewortelde angst voor een uit de hand gelopen technologie; het door de bevolking onlosmakelijk met elkaar verbinden van kernenergie, kernafval en kernwapens; en berichtgeving in de media. Het is daarom te begrijpen dat de bevolking het risico van opslag van kernafval niet of nauwelijks wil accepteren. In discussies over risico's van kernenergie definiëren technici het risico vaak als kans maal gevolg. Uit de literatuur stellen we een lijst op van 14 factoren die meespelen bij de

aanvaarding van risico's:

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 opslag plannen.
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 wat fout gaat is het onomkeerbaar.
10. Voor de beleving maakt het geen verschil of kernafval boven- of ondergronds wordt opgeslagen.
11. In de oordeelsvorming worden de risico's van kernafval, kernenergie en kernwapens nauw met elkaar verbonden.
12. Stigmatisering: de angst dat de streek vanwege het kernafval een slechte naam krijgt en economische schade lijdt.
13. 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.
14. Het idee dat er onvoldoende geld gereserveerd is om toekomstige opslagkosten te kunnen betalen.

Van belang voor de beeldvorming en ook voor het maatschappelijk draagvlak voor opslag van kernafval zijn vooral de controleerbaarheid, vrijwilligheid en het vertrouwen in de overheid.

De opslag van kernafval maakt waarschuwingen voor de toekomst noodzakelijk, zoals in Hoofdstuk 6 beschreven staat. Er zijn in grote lijnen twee benaderingen: de actieve en de passieve institutionele controle.

De actieve institutionele controle wordt gepropageerd door onderzoekers Kornwachs en Berndes van de Technische Universiteit in Cottbus, Duitsland. Men wil geschikte instanties in het leven roepen; de interne structuur van kloosters en universiteiten kunnen hierbij als voorbeeld dienen. Men zoekt op die manier naar de eigenschappen die verantwoordelijk zijn voor het lange termijn bestaan van een instantie.

Het ministerie van Energie in de Verenigde Staten laat passieve institutionele controles uitvoeren. Dit zijn bovengrondse en ondergrondse markeringen en andere methoden om 10.000 jaar lang kennis over het op te bergen kernafval te bewaren. Gedurende deze tijd moet men voorkomen dat het kernafval opgegraven zou worden.

Wat betekenen de hiervoor beschreven theoretische kaders in relatie tot terughaalbaarheid? Hoofdstuk 7 begint met de geschiedenis van terughaalbaarheid in het buitenland en in Nederland. We constateren dat er nog geen duidelijke invulling is gegeven aan het concept, met name wat betreft de periode van terughaalbaarheid. Onze keus gaat uit naar permanente terughaalbaarheid. We concluderen dat terughaalbaarheid kan voorkomen dat het kernafval vrijkomt of oncontroleer-

baar wordt. Controle, reparatie en herverpakking van het kernaafval blijft mogelijk. Tegelijkertijd vereist het meer inspanningen, omdat men ervoor moeten zorgen dat de opslag intact blijft. Terughaalbaarheid heeft het voordeel dat men later kan kiezen om het afval op een andere wijze op te slaan. Bij niet-terughaalbare, definitieve opslag, is een andere optie voorgoed afgesloten. Het idee van terughaalbaarheid is in theorie ethisch minder slecht dan definitieve opslag.

We constateren dat permanente terughaalbare opslag in zout of klei vanwege fysische eigenschappen minder voor de hand ligt. Dit pleit voor bovengrondse terughaalbare opslag als ethisch minst slechte keuze.

De uitwerking van het ethisch minst slechte standpunt roept echter vragen op. Het gaat dan om de vraag naar de stabiliteit van instituties die het kernaafval moeten beheren. Er dreigt een tegenstrijdigheid in de argumentatie. Aan de ene kant is de factor mens een risico-volle onzekerheid. Anderzijds houdt terughaalbaarheid juist vertrouwen in de risico-volle mens in, tot in lengte van dagen. Zo mag het nooit gebeuren dat het tot een oorlog komt waarbij de bovengrondse kernaafval-opslagplaats wordt gebombardeerd. Er blijft een dilemma, waarvoor geen echte oplossing voorhanden is.

Volgens het principe van duurzame ontwikkeling mogen de behoeftes van toekomstige generaties niet in gevaar worden gebracht. Bij kernaafval bestaat dit risico. Terughaalbaarheid kan eventuele schade voorkomen vanwege de mogelijkheden van controle en reparatie. Daarmee kan de productie en het bestaan van kernaafval echter niet in overeenstemming met duurzaamheid genoemd worden.

Van het groot aantal dimensies van risicobeleving is controleerbaarheid er één. Terughaalbaarheid zal deze beoordelingsfactor gunstig veranderen. Het valt echter niet te verwachten dat met terughaalbaarheid alléén de opslag van kernaafval aanvaardbaar zal zijn, ongeacht of deze opslag bovengronds of ondergronds plaatsvindt.

De interviews met milieugroeperingen (hoofdstuk 8) bevestigen het beeld van de voorgaande hoofdstukken. Een aantal milieuorganisaties wilde geen interview afgeven vanwege hun afwijzing van kernenergie, hun wantrouwen in de overheid en hun angst dat meewerken aan interviews uitgelegd zou worden als het mee willen werken aan een oplossing voor het kernaafvalprobleem; daarmee wordt - zo vreesden ze - ruim baan geschapen voor de bouw van nieuwe kerncentrales. De meewerkende organisaties vinden het stoppen met kernenergie een voorwaarde voor een discussie.

Alle organisaties wensen permanente terugneembaarheid, de meeste bovengronds. De mogelijkheid van bereikbaarheid, controleren, herverpakken en eventuele verwerking wordt belangrijk gevonden. Er bestaan twijfels over de mogelijkheid van permanente terughaalbaarheid ondergronds.

In de risicobeoordeling van het afvalprobleem zijn de factoren verdeling over tijd, globaliteit en vermijdbaarheid de belangrijkste. Voor meer uitgewerkte plannen voor opslag spelen de factoren vrijwilligheid, vertrouwen in de overheid, controleerbaarheid en stigmatisering een rol.

Controleerbaarheid is de belangrijkste factor voor de beoordeling van toekomstige plannen en beleid. Wantrouwen in de overheid beïnvloedt de discussie over het afvalprobleem. Zo zijn een aantal organisaties bang dat terughaalbaarheid wordt gebruikt om ondergrondse opslag door te zetten; dat terughaalbaarheid dit acceptabel moet maken. Vermijdbaarheid is een dominante factor die de beoordeling sterk beïnvloedt. Het stoppen met kernenergie kan de risicobeoordeling veranderen; het is dan immers bekend welke absolute (onvermijdelijke) hoeveelheden moeten worden opgeslagen.

Aan welke voorwaarden zou een discussie over opslag van kernafval moeten voldoen (Hoofdstuk 9)? Uit literatuur over beheersen van risico's en de gang van zaken rond opslag van kernafval in Groot-Brittannië, Canada, Verenigde Staten, Duitsland, België, Zwitserland, Frankrijk en Zweden halen we een aantal algemene voorwaarden voor een discussie:

- In het beginstadium van een discussie moeten de deelnemende partijen hun waarden, hun ethische uitgangspunten en hun criteria voor de beoordeling van de opslag van kernafval duidelijk maken.
- Vanaf het begin moeten ethische en maatschappelijke factoren een volwaardige rol spelen in de discussie. Alle groepen die belangen hebben bij de kwestie moeten de mogelijkheid krijgen mee te doen aan een discussie.
- Op het moment dat de discussie begint moeten de conclusies nog open zijn. Een discussie die slechts tot doel heeft al genomen beslissingen te legitimeren, heeft weinig betekenis. Een discussie moet gaan over algemene vragen rond de opslag en niet over de vraag welke plaatsen uit een van te voren opgestelde rij geschikt zijn.
- De verschillende ethische uitgangspunten en de verschillende oordelen over risico's zijn evenzovele redenen waarom een discussie niet vanzelf zal gaan. De verschillende partijen zullen aan elkaar moeten wennen en van elkaar moeten leren. Dit proces, ook wel sociaal leren geheten, vergt tijd en begeleiding.
- De overheid is niet de meest geschikte instantie om de discussie te organiseren, omdat de overheid in het verleden partij heeft gekozen.
- Er moet een onafhankelijke instantie komen die een discussie organiseert, waarbij de recente discussie in Canada onder leiding van het Environmental Assessment Panel, dat uit onafhankelijk burgers bestond, als voorbeeld zou kunnen dienen. Dit Panel schonk naast technische aspecten aandacht aan vragen over de verantwoordelijkheid voor natuur en milieu en de verplichtingen tegenover toekomstige generaties.
- Degenen die kritisch staan tegenover de opslag moeten fondsen krijgen om hun standpunt nader te onderbouwen. Financieel mag er geen ongelijkwaardigheid tussen de verschillende partijen bestaan.
- Belangrijk is goede informatie en communicatie. Het is van belang eerst zoveel mogelijk duidelijkheid te verschaffen over waar de verschillende partijen het over eens of oneens zijn. Daartoe is vaak nadere studie vereist, gevolgd door een confrontatie tussen de verschillende argumentaties.
- Discussie is slechts mogelijk op basis van een zorgvuldige definitie van de hoeveelheid afval waar het om gaat. In Nederland betekent dit, in overeenstemming met de uitgangspunten van het CORA onderzoeksprogramma, dat het gaat om het afval van de bestaande kerncentrales en dat er geen nieuwe kerncentrales meer bijkomen. Gegeven de vrees dat een discussie over kernafval door de overheid aangegrepen zou kunnen worden om toch nieuwe kerncentrales te gaan bouwen, moet de overheid zich in deze vastleggen. Een mogelijkheid is dat de overheid bepaalt dat een besluit tot nieuwe kerncentrales slechts na een bindend referendum genomen zou kunnen worden.

2. RADIOACTIEF AFVAL: SOORTEN EN HOEEVEELHEDEN

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van soorten en hoeveelheden radioactief afval die in Nederland ontstaan en worden opgeslagen. In paragraaf 1 wordt ingegaan op het begrip radioactief afval, de wettelijke regeling die daarvoor in Nederland bestaat en het oprichten van de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA). Aan het eind van de paragraaf is een tabel opgenomen met een totaaloverzicht van hoeveelheden die bij de COVRA naar verwachting worden opgeslagen. De tweede paragraaf behandelt de productie van afval door het gebruik van kernenergie. Daarin komen aspecten aan de orde als mijnbouw, verrijkingsafval, laag- en middelactief bedrijfsafval, de opwerking van brandstofstaven en de ontmanteling van kerncentrales. Bij de derde paragraaf over de niet-nucleaire industrie komen andere toepassingen aan de orde waarbij afval ontstaat, zoals in ziekenhuizen, isotopenproductie en andere industrieën. Met name zal aandacht besteed worden aan de invoering van nieuwe Europese normen voor afval, die voor een aantal industrieën en de COVRA ingrijpende veranderingen kunnen inhouden. In paragraaf 4 zal kort ingegaan worden op een aantal toekomstvarianten van de Commissie Opberging Radioactief Afval (CORA) en de uitkomsten van een KEMA studie naar het langer open houden van de COVRA. Ter controle van de gepresenteerde feiten is dit hoofdstuk voorgelegd aan dhr. Codée, directeur van de COVRA. Zijn commentaar is zoveel mogelijk verwerkt.

2.1 HET BEGRIIP 'RADIOACTIEF AFVAL'

Kernafval, radioactief afval, stralend afval, atoomafval, verschillende begrippen waarmee één en hetzelfde afval bedoeld wordt. De term kernafval wordt vaak gebruikt voor afval van kerncentrales. Radioactief afval is een term die breder is, dus ook afval uit andere bronnen aanduidt. De term kernafval wordt zelden gebruikt door de nucleaire industrie maar meer door media en milieuorganisaties. Wel in gebruik bij de nucleaire industrie is het woord 'kernsplijtingsafval' (KSA), het hoogradioactieve afval van opwerking.

De Nederlandse Wet kent het begrip 'radioactief afval' niet. Wel zijn een aantal regels opgesteld die ertoe leiden dat stoffen behandeld moeten worden als afval en dus niet in het milieu terecht mogen komen. Artikel 1 lid 1 van de Kernenergiewet definieert het begrip 'radioactieve stoffen' als *"materie, welke ioniserende stralen uitzendt, alsmede stoffen welke zodanige materie bevatten"*. Aangezien de meeste stoffen van nature ook een geringe hoeveelheid radioactiviteit bevatten regelt het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet (BsK) boven welke grenzen de Kernenergiewet van toepassing is en er een vergunningplicht geldt om deze stoffen te *"bereiden, te vervoeren, voorhanden te hebben, toe te passen, binnen Nederlands grondgebied te brengen of te doen brengen, danwel zich daarvan te ontdoen."* (Kernenergiewet, art. 29). Over het algemeen is de norm nog gesteld op 100 Becquerel per gram, daarboven is dus een vergunning nodig om met het materiaal om te gaan. Voor stoffen, die van nature radioactiviteit bevatten, golden vroeger hogere normen (500 Bq/g), die inmiddels ook zijn gelijk getrokken met de 100 Bq/g norm. Artikel 7, lid 3, van het BsK is gericht op het afvoeren van radioactief afval waarbij afgifte alleen is toegestaan aan een door de overheid erkende 'ophaaldienst', in Nederland de COVRA¹.

Binnen enkele jaren zullen er in Nederland nieuwe normen worden gehanteerd, die door de Europese Unie zijn vastgesteld². Door nieuwe normen te stellen die per nuclide verschillend zijn

en het besluit de normen voor kunstmatige en van nature radioactieve stoffen gelijk te trekken gaan er over het algemeen strengere normen gelden. Deze nieuwe Europese normen moeten vóór 13 mei 2000 door de nationale overheden worden geïmplementeerd. De huidige algemene normen worden vervangen door normen die per stof verschillend zijn. Met name een aantal afvalproducten uit de niet-nucleaire industrie, die van nature radioactiviteit bevatten, zouden dan geclassificeerd kunnen worden als radioactief afval. Maar ook voor de nucleaire industrie heeft het gevolgen voor hoeveelheden af te voeren afval. Zo wordt de norm voor cobalt-60 tien maal strenger, een stof die in ontmantelingsafval aanwezig is.

Radioactiviteit en straling

Alle stoffen zijn opgebouwd uit atomen. De atomen zijn opgebouwd uit een kern met daar omheen een aantal deeltjes, de elektronen. Atomen zijn onvoorstelbaar klein. Een waterdruppeltje bevat ongeveer 6000 triljoen (een zes met 21 nullen) atomen.

De kern zelf is opgebouwd uit twee soorten deeltjes: de positief geladen protonen en de neutronen zonder elektrische lading. De elektronen die in een baan rond de kern zweven zijn negatief geladen.

Onder radioactiviteit verstaan we de eigenschap van bepaalde atomen om een karakteristieke straling uit te zenden en daarbij doorgaans in een andere stof over te gaan. Deze straling wordt ook wel ioniserende straling genoemd omdat het andere atomen om kan zetten in positief of negatief geladen deeltjes (ionen).

Als de kern van een atoom vervalst, komt er straling vrij. Er zijn verschillende soorten straling. Alfastraling bestaat uit 'pakketjes' van twee protonen en twee neutronen die stevig aan elkaar vastzitten. Die pakketjes worden met hoge snelheid weggeschoten uit de kern. Betastraling bestaat uit elektronen die met hoge snelheid uit de atoomkern worden weggeschoten als een neutron zich splitst in een proton en een beta-deeltje. Gamma- en röntgenstraling bestaan uit elektromagnetische golven. Gammastraling komt vaak voor in combinatie met alfa- en betastraling.

De verschillende soorten straling zijn niet allemaal even doordringend. Alfastraling kan men tegenhouden met een stukje papier. Betastraling daarentegen komt niet door een menselijke hand. Gamma- en röntgenstraling gaan zelfs dwars door een metaal plaat heen. Daarnaast verschilt het per stof hoe sterk de straling is.

Een Becquerel (Bq) is de eenheid voor straling en geeft aan hoeveel atomen er per seconde vervallen. Een stralingsbron heeft een sterkte van één Bq als er per seconde één atoomkern vervalt. Vroeger werd als eenheid van straling de curie (Ci) gebruikt. Een Curie is 37 miljard Bq. De verschillende soorten straling werken verschillend in op de mens, geven een verschillende stralingsbelasting. De maat voor deze stralingsbelasting is de sievert (Sv), vroeger werd rem gebruikt (röntgen equivalent man, één sievert is 100 rem). Per jaar ontvangt een mens in Nederland gemiddeld 2,5 milli-Sievert. Dit is deels natuurlijke straling uit de bodem, radongas in gebouwen, via voedsel en deels kunstmatige straling van röntgenfoto's, lichtgevende wijzerplaten, maar ook nog steeds een kleine hoeveelheid straling als gevolg van de ramp in Tsjernobyl. Voor kunstmatige straling heeft de overheid normen opgesteld voor de bevolking. Per jaar mag men maximaal 1 milli-Sievert aan kunstmatige straling ontvangen³.

Bij radioactief afval wordt onderscheid gemaakt in laag, middel en hoogactief. De criteria voor de indeling verschillen per land. De COVRA hanteert de hoeveelheid straling aan de buitenkant van de verpakking als maatgevend. Een grens van 10 milliSievert per uur is vastgesteld voor hoogradioactief afval. Boven die grens is de straling zo intens dat dit afval alleen op afstand gehanteerd kan worden met speciale machines. Onder de grens wordt het afval als laag of middelradioactief beschouwd. Plutoniumhoudend afval, dat sterke radiotoxische eigenschappen

heeft, wordt door de COVRA deels behandeld als laagradioactief afval. Als de straling voornamelijk afkomstig is van het plutonium en dus uit alfastraling bestaat is er aan de buitenkant van een vat weinig straling te meten⁴.

Bij overheidsbesluit van 31 augustus 1987 werd de COVRA aangewezen als enige instantie voor de interimopslag van radioactief afval. Daarbij is vastgelegd dat ze een acceptatieplicht heeft, dus aangeboden afval niet mag weigeren. Ook werd vastgelegd dat de COVRA alleen Nederlands afval mag opslaan. Het eerste afval werd in november 1991 in de nieuwe bedrijfsgebouwen in Borssele opgeslagen en was afkomstig van de voorraad die tot die tijd op het terrein van ECN in Petten was opgeslagen. Inmiddels staan er op het COVRA terrein een aantal opslaggebouwen voor laag- en middelactief afval. Daar is al het laag- en middelactief afval opgeslagen wat sinds 1982 is geproduceerd. Voor die tijd werd het in de Atlantische Oceaan gedumpt. In een verwerkingsgebouw worden aangevoerde vaten geperst (o.a. om volume te besparen) en in vaten met beton gestopt. Een deel van het "organisch afval" wordt in een oven verbrand. De opslag moet voldoen aan de zogenaamde IBC-criteria, wat wil zeggen: Isoleren (in beton in vaten), Beheersen (opslag in gebouwen) en Controleren (inspecties en eventueel herverpakken). Daarnaast dient wat betreft straling ook het principe van ALARA (As Low As Reasonable Achievable) gehanteerd te worden.⁵ Overigens zetten milieugroepen vaak vraagtekens bij het verbranden van afval omdat het niet altijd nodig zou zijn. Die geven de voorkeur aan het principe van ALATA (As Low As Technical Achievable), een tegenhanger van ALARA.

Eind 1996 was er bij de COVRA in totaal (inclusief verpakking) 5.560 m³ afval opgeslagen (21.272 vaten) met een totale activiteit van 458 TBq (1 Terabequerel is een miljoen maal miljoen bequerel - 10¹²). Er wordt onderscheid gemaakt in 4 categorieën. Categorie A is afval met alfastralers, in totaal 555 m³. Dit bestaat uit afval van onderzoeksinstellingen, oude rookmelders en andere bronnen. Categorie B betreft bedrijfsafval van kerncentrales en bevat uitsluitend bèta- en gammastralers, in totaal 2.765 m³. Categorie C is overig afval met bèta- en gammastralers die een grotere halfwaardetijd hebben dan 15 jaar, in totaal 1.580 m³. Categorie D bevat bèta- en gammastralers met een halfwaardetijd die lager is dan 15 jaar, in totaal 664 m³. De grootste categorie is dus afval uit kerncentrales wat qua volume 49,7 procent is⁶.

In de volgende tabel wordt duidelijk welke maximum hoeveelheden (volumes en radioactiviteit) de COVRA de komende 100 jaar verwacht op te slaan.

Laag- en middelactief afval

- verwerkt	60.000 m ³	14.300 TBq
- onverwerkt (calcinaat, verarmd uranium)	108.000 m ³	1.600 TBq
- opwerking	2.000 m ³	4.000 TBq
- ontmanteling	18.000 m ³	6.000 TBq

Hoogactief afval

- bestraalde splijtstofelementen	40 m ³	980.000 TBq
- verglaasd opwerkingsafval	70 m ³	9.620.000 TBq
- ander opwerkingsafval	810 m ³	300.000 TBq
- ontmanteling	2.000 m ³	20.000 TBq
- overig	120 m ³	16.000 TBq

Bron: Milieu-effectrapport (behorende bij de aanvraag tot wijziging van de Kew-vergunning van COVRA NV), COVRA, 1995.

Hieruit blijkt dat het afval uit kerncentrales voor het overgrote deel (> 90 procent) verantwoordelijk is voor de totale hoeveelheid radioactiviteit (10.961.900 TBq) die zal worden opgeslagen. Het betreft met name splijtstofelementen, KSA en ander opwerkingsafval⁷.

Afval of grondstof?

Is verarmd uranium dat vrijkomt bij verrijking afval of een grondstof? Worden uitgewerkte brandstofstaven uit een kernreactor behandeld als afval of als bron voor hergebruik? Als de eigenaar besluit het niet meer te willen gebruiken wordt het beschouwd als afval en naar de COVRA gebracht. Zo worden de uitgewerkte brandstofelementen uit de proefreactoren niet opgewerkt en zal men die naar de COVRA brengen. Bij de brandstofelementen uit Dodewaard en Borssele is in het verleden wel de keus gemaakt om ze op te werken. Men verwachtte het overgebleven uranium en nieuw gevormde plutonium te kunnen hergebruiken. Een keus die achteraf onjuist bleek, een toepassing voor plutonium in Nederland is onwaarschijnlijk. Als Nederland het plutonium niet aan andere landen kan leveren zal het terug komen. Dan zal het als afval moeten worden behandeld en opgeslagen. De vraag of verarmd uranium als restproduct van verrijking afval of grondstof is, is afhankelijk van Urenco. Die exporteert het als grondstof naar Rusland, anderzijds heeft de COVRA vergunning aangevraagd het op te gaan slaan als afval.

De vraag of iets afval of grondstof is wordt door mensen bepaald. Dit kunnen economische keuzes zijn (Urenco), politieke keuzes (brandstof proefreactoren), maar ook vergunningstechnische keuzes (COVRA zorgt bij voorbaat voor opslagvergunning verarmd uranium). De nieuwe Europese normen zijn in eerste instantie een wetenschappelijke keus (inzichten risico's straling) maar zijn door de politiek vastgesteld.

2.2 DE NUCLEAIRE INDUSTRIE (KERNENERGIE)

2.2.1 Mijnbouw

De nucleaire cyclus begint bij de mijnbouw, waarbij ook een hoeveelheid afval ontstaat. In uraniumerts zit maar een kleine hoeveelheid uranium. Het gemiddelde in de bewezen voorraden is 0,065%. Een kwart van deze voorraad bevat 0,5% uranium, deze ertsen worden nu vooral gewonnen⁸. Dit betreft een klein aantal rijke mijnen. Volgens het Uranium Institute⁹ is voor een kerncentrale van 1000 MWe jaarlijks 22.400 ton erts (à 1%) nodig. Dit levert uiteindelijk 27 ton brandstof en 22.000 ton achtergebleven ertsafval en nog een paar andere restproducten zoals verarmd uranium. Het ertsafval bevat nog altijd een hoeveelheid uranium en radioactieve vervalproducten. Ertsafval wordt bij een mijn opgeslagen in de open lucht, waarbij (o.a.) het vrijkomende radongas zorgt voor extra stralingsbelasting in de omgeving. Daarnaast wordt het afval ook wel gebruikt voor aanleg van wegen en zelfs voor huizen. Omgerekend naar de Nederlandse situatie is de kerncentrale in Borssele verantwoordelijk voor ongeveer 11.000 ton ertsafval per jaar¹⁰.

2.2.2 Verarmd uranium

Nadat uranium uit het erts is gewonnen wordt het omgezet in uraniumhexafluoride voor de verrijking. Daarbij wordt de fractie splijtbaar uranium (uranium-235) verhoogd van 0,7 procent

tot 3 á 4 procent om gebruik in een kerncentrale mogelijk te maken. Bij de verrijking ontstaat een hoeveelheid uranium die minder splijtbaar uranium bevat (0,3 procent): verarmd uranium. In Almelo is sinds de zeventiger jaren de verrijkingsfabriek Urenco in gebruik. Het verarmd uranium wordt in containers op het terrein opgeslagen. Op dit moment is in totaal 15.000 ton opgeslagen. De COVRA houdt rekening met opslag op haar terrein en heeft in 1998 een vergunning gekregen voor de bouw van een aantal opslaggebouwen. Dat betekent dus dat COVRA het op dat moment behandelt als afval, omdat COVRA een afvalopslag is.

Toch heeft het internationale Urenco-consortium een contract gesloten met Rusland voor export met een waarde van enkele honderden miljoenen guldens en een looptijd van 10 jaar¹¹. In drie verrijkingsfabrieken (Angarsk, Tomsj en Sverdlovsk) wordt verarmd uranium van het Urenco consortium herverrijkt tot een 'natuurlijk nivo'¹². Daarvoor krijgt ze 'natuurlijk' uranium terug om opnieuw te verrijken. Het (extra) verarmde uranium blijft in Rusland achter. De fabriek in Almelo heeft de afgelopen jaren meer dan 9.638 ton geëxporteerd¹³. Dit lijkt in tegenspraak met de vergunning voor opslag bij de COVRA. Dat geeft immers aan dat het afval is, terwijl men met de export naar Rusland aangeeft dat het nog bruikbaar is. Overigens is bij de COVRA nog onbekend of er daadwerkelijk opslag zal plaatsvinden en op welk tijdstip^{14,15,16}.

2.2.3 Kerncentrale en opwerking

Bij het draaien van een kerncentrale hebben we te maken met bedrijfsafval (filters, besmette kleding e.d.) en met de gebruikte uraniumbrandstof. Het bedrijfsafval behoort tot de categorieën laag- en middelactief afval.

De gebruikte brandstofelementen van de kerncentrale gaan, nadat ze voldoende zijn afgekoeld, naar een opwerkingsfabriek. Voor Dodewaard is dat de Thorp-fabriek in Sellafield (BNFL), Engeland. De brandstof van Borssele gaat naar La Hague in Frankrijk (Cogema). In een opwerkingsfabriek worden de 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 kersplijtingsafval (3,5%).

In de beginfase van kernenergie werd een voorspoedige toekomst voor de kweektechnologie 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 kweektechnologie is echter op een mislukking uitgedraaid. De kweekreactor in Kalkar, waar Nederland in participeerde, is door een combinatie van technische, financiële en politieke redenen nooit in gebruik genomen. De Franse Superphenix reactor, waar Nederland ook aan deelnam, kampte met technische problemen en is door de huidige regering Jospin stilgelegd en zal worden ontmanteld. Toen in Nederland de kerncentrales van Dodewaard en Borssele in gebruik kwamen geloofde men nog in een toekomst met kweekreactoren en werden opwerkingscontracten met Frankrijk en Engeland afgesloten.

De kerncentrale Dodewaard heeft een klein contract gehad met een opwerkingsfabriek in Mol, België. Daarna werden 2 contracten gesloten met de fabriek in Sellafield. De centrale in Borssele heeft 3 contracten afgesloten met de fabriek in La Hague. In de volgende tabel een overzicht van de hoeveelheden plutonium die zullen worden geproduceerd uit de uitgewerkte brandstof van Dodewaard en Borssele.

Opwerking en plutoniumproductie ^{17 18}

	Brandstof	Plutonium
Dodewaard	8 ton (Mol)	47 kg
	53 ton (Sellafield)	370 kg
Borssele	85 ton (La Hague)	850 kg
	140 ton „	1400 kg
	156 ton „	1650 kg

In totaal zal dus ongeveer 4320 kilo plutonium (totaal splijtbaar/niet-splijtbaar) worden geproduceerd, oorspronkelijk bedoeld voor de kweekreactoren Superphenix en Kalkar. Tot eind 1997 is naar schatting 2300 kilo afgescheiden¹⁹. Het is nog onbekend wat Nederland met haar plutonium gaat doen. Voorlopig blijft het in opslag bij de opwerkingsfabrieken of werd het voor een deel verwerkt in de brandstof voor Kalkar en Superphenix. De opslag zou naar schatting jaarlijks 5.500 gulden per kilo kosten²⁰.

Het gebruik van plutonium in Mixed Oxide brandstof (MOX) wordt vaak voorgesteld om de voorraad plutonium te doen slinken. Berekeningen tonen echter aan dat niet altijd sprake is van een afname van de plutoniumvoorraad. Bij een reactorkern met 30 procent MOX staven met een verrijking van 5 procent wordt nog altijd netto plutonium geproduceerd²¹. Een hogere belading is niet altijd mogelijk. Daarnaast is het gebruik van MOX 3 tot 5 keer duurder dan uranium-brandstof. Bovendien is het de vraag in hoeverre Nederland haar plutonium kwijt kan in MOX-brandstof. Voor toepassing in Borssele zijn de kansen klein vanwege de uit te voeren technische aanpassingen en het ontbreken van een vergunning ervoor. De netto hoeveelheid afgescheiden plutonium in Europa wordt rond het jaar 2000 geschat op ongeveer 120.000 kilo²². Dit roept de vraag op of er een markt is voor Nederlands plutonium. Toch zal de Nederlandse overheid een antwoord moeten vinden op dit probleem. Met het openbreken van de nog lopende opwerkingscontracten zou de huidige voorraad niet meer groeien. Dit zou volgens Greenpeace ook een flinke som geld besparen omdat opwerking duurder is dan directe opslag²³. Anderen zijn juist van mening dat het geld zou kosten, met name door de boetes voor het opbreken van de contracten.

In een adviesrapport, opgesteld door twee Franse parlementsleden voor de overheid²⁴, wordt ingegaan op opwerking, gebruik van plutonium en de opslag van buitenlands afval. Volgens een in 1991 aangenomen wet moet het Franse parlement in 2006 definitief beslissen over haar strategie voor radioactief afval. Omdat de hoeveelheid plutonium in La Hague groeit, wordt de overheid verzocht een plan te maken voor de terugzending van plutonium naar de landen met opwerkingscontracten. De wet schrijft immers voor dat er geen buitenlands afval mag worden opgeslagen nadat opwerking heeft plaatsgevonden²⁵.

Naast plutonium wordt er bij opwerking de resterende hoeveelheid uranium teruggewonnen en de fractie splijttingsproducten afgescheiden.

In dit kernsplijttingsafval (KSA) zitten een aantal stoffen die zijn ontstaan na de splijting van uranium zoals cesium, strontium, technetium, etc. Daarnaast zitten in dit afval actiniden, zware atomen uit een reeks waar ook uranium en plutonium bij horen. In het KSA gaat het om neptunium, americium en curium. Ze worden gevormd als uranium-238 of plutonium neutronen

invangt en hebben als kenmerk dat ze vaak langlevend zijn²⁶.

De splijtingsproducten worden in glas gegoten en verpakt in “vaten” van 175 liter. Dit kernsplijtingsafval (KSA) bevat hoge concentraties radioactieve stoffen waardoor het warmte produceert en gekoeld moet worden. Voor opslag bij de COVRA wordt het Hoogradioactief Afval Behandelings- en OpslagGebouw (Habog) gebouwd. De COVRA verwacht het Habog in 2003 in gebruik te nemen. In de Habog-bunker zullen de KSA-vaten in stalen pijpen worden opgeslagen, waarbij koeling plaatsvindt door lucht die van buiten wordt aangevoerd. In totaal zal 70 m³ KSA worden opgeslagen. Hoewel dit volume gering lijkt zal het qua radioactiviteit 88 procent bedragen van de totale hoeveelheid in opslag bij de COVRA²⁷.

Door de opwerkingsfabrieken zal ook ander afval worden teruggezonden. Dit bestaat uit niet-warmteproducerend hoogradioactief afval (810 m³), voornamelijk brandstofhulzen en filters uit de fabriek. Verder wordt er laag- en middelactief afval (2000 m³) teruggestuurd. Dit betreft bedrijfsafval, zoals kleding, pompen, etc. Volgens de opwerkingscontracten neemt Nederland een relatief deel van het ontmantelingsafval van beide fabrieken voor haar rekening. Inmiddels wordt er over gesproken om in plaats daarvan extra KSA in Nederland op te slaan. Qua radioactiviteits-inventaris zou het om dezelfde hoeveelheid gaan. Zo wordt voorkomen dat er grote hoeveelheden laagactief afval (beton) moeten worden verwerkt, getransporteerd en opgeslagen^{28,29}.

2.2.4 Ontmanteling

Tijdens het bedrijf wordt de kerncentrale zelf radioactief. Na het verstrijken van de levensduur, is de kerncentrale zelf radioactief afval geworden en moet daarom afgebroken (ontmanteld) worden. Omdat brandstofstaven nooit helemaal lekdicht zijn wordt het koelsysteem van een kerncentrale besmet met splijtingsproducten. Nadat de centrale is stilgelegd moeten deze systemen ontsmet worden. Daarnaast is door de intense neutronenstraling het reactorvat radioactief geworden. Het hoogradioactieve staal moet stukje bij beetje worden stukgezaagd en opgeslagen in het Habog bij de COVRA. Inclusief verpakking zal de ontmanteling van Dodewaard 2607 m³ en Borssele 2700 m³ afval opleveren³⁰. De ontmanteling van Dodewaard zal pas na 40 jaar uitgevoerd worden, voor Borssele is nog geen besluit genomen. Na 40 jaar is een deel van de radioactieve stoffen vervallen en is het ontmantelen eenvoudiger door een lagere stralingsbelasting. Financiële argumenten spelen daarbij ook een rol (fondsgroei door rente).

2.2.5 Onderzoeksreactoren

In Nederland staan 3 onderzoeksreactoren. Eén in Delft (Interfacultair Reactor Instituut IRI) en twee bij het Energieonderzoek Centrum Nederland ECN in Petten, de Lage- en de Hoge Flux Reactor. Deze reactoren worden gebruikt voor fundamenteel onderzoek, kernenergieonderzoek, de productie van isotopen en bestraling van patiënten met een hersentumor. Tot een paar jaar geleden werd de brandstof geleverd door de Verenigde Staten. Uit proliferatie-overwegingen is de VS gestopt met de levering van hoogverrijkt uranium omdat dit bruikbaar is in kernwapens. Ze weigert de uitgewerkte brandstof terug te nemen als men niet overschakelt op laag-verrijkt uranium. Omdat de eigenaar, de EU, nog niet wil omschakelen houdt de COVRA rekening met de opslag van bestraalde splijtstof uit de onderzoeksreactoren, in totaal 40 m³. De Hoge Flux Reactor kampt met een tekort aan opslagcapaciteit en loopt bij een stagnatie in de afvoer het risico stil te worden gelegd. Daarom heeft de COVRA begin 1999 een vergunning gekregen om maximaal 400 hoogradioactieve elementen tijdelijk in 12 containers op te slaan in een

opslaggebouw voor laagactief afval³¹. Daartegen wordt geprotesteerd door de lokale bevolking en politiek. Bij de ontmanteling van de onderzoeksreactoren zal ook een hoeveelheid ontmantelingsafval vrijkomen, exacte hoeveelheden zijn onbekend³².

2.3 DE NIET-NUCLEAIRE INDUSTRIE

2.3.1 Medische toepassingen

Radioactieve isotopen worden in de medische wereld gebruikt voor het opsporen van ziektes (diagnostiek) of het bestralen van tumoren. De isotopen worden geproduceerd in deeltjesversnellers of in een onderzoeksreactor. De meeste isotopen die gebruikt worden hebben een korte halfwaardetijd en worden na gebruik in de ziekenhuizen bewaard om te vervallen. Een deel wordt afgevoerd naar de COVRA.

Bij de productie van isotopen ontstaat ook afval. In Nederland gaat het onder andere om de productie van technetium-99m³³, een stof die wordt gebruikt in de diagnostiek. Door uranium te bestralen ontstaat molybdeen-99 wat vervalt in technetium-99m. Bij de productie ontstaat naast het molybdeen ook het splijtingsproduct cesium-137 wat in de fabriek (Mallinckrodt in Petten) wordt afgescheiden en moet worden opgeslagen bij de COVRA. De jaarlijkse hoeveelheid van Mallinckrodt wordt geschat op 8 m³ vloeibaar afval en 100 vaten met vast afval³⁴.

2.3.2 Ertsverwerkende- en procesindustrie

Bij een aantal industrieën wordt gewerkt met materialen die van nature radioactiviteit bevatten. Zo blijft er bij de olie- en gaswinning aanslag achter in de installaties, wat na schoonmaak afgevoerd wordt naar de COVRA. Ook het afvalgips en slakken van de fosfaatindustrie (kunstmest en wasmiddelen) bevat radioactieve resten. Sommige ertsen die gebruikt worden in de staalindustrie bevatten radioactieve stoffen die achterblijven na de metaalproductie.

De nieuwe Europese normen kunnen resulteren in een toename van afvalstoffen die moeten worden opgeslagen door de COVRA. Uit een inventariserend onderzoek³⁵ blijkt het om aanzienlijke hoeveelheden te gaan. Omdat Nederlandse cijfers nog ontbreken de schattingen voor hoeveelheden in Europa:

Industrie	"Hoog"	"Middel"	"Laag"	"Gering"
staal		260.000 ton		
aardgas/olie		1000 m ³		
fosfaat			750.000 ton	
slak				
stof	1.000 ton			
gips			14-18.000.000 ton	
zircoon			1.000 ton	100.000 ton

Opgemerkt moet worden dat de begrippen hoog, middel, laag en gering het volgende betekenen. Hoog: werd volgens oude norm al opgeslagen als radioactief afval. Middel: was volgens oude norm net wel of net geen radioactief afval, volgens nieuwe normen moet het zeker worden behandeld als radioactief afval. Laag: zal volgens nieuwe normen als radioactief afval behandeld moeten worden. Gering: valt net boven of onder de nieuwe normen. De toename van de

afvalstroom is dus vooral te wijten aan de categorieën middel en laag. Voor de categorie gering is het nog onduidelijk of dit volgens de nieuwe normen moet worden opgeslagen.

2.3.3 Kolencentrales

Bij het gebruik van kolen voor de electriciteitsproductie blijft een restproduct achter waarin de natuurlijke radioactieve stoffen achterblijven. Ongeveer 10 procent van de oorspronkelijke hoeveelheid kolen blijft na verbranding achter als vliegashoudstof of bodemas. Vliegashoudstof wordt gefilterd uit de verbrandingsgassen, bodemas blijft achter in de oven. In Nederland komt jaarlijks 900.000 ton vliegashoudstof vrij en 100-150.000 ton bodemas. Dit wordt voor 100 procent hergebruikt in de cementindustrie. Met de invoering van nieuwe normen zal een deel van het vliegashoudstof mogelijk behandeld moeten worden als radioactief afval. Op Europees niveau gaat het om een hoeveelheid van (minder dan) 300.000 ton die de nieuwe norm zeker zal overschrijden. Een hoeveelheid van 30.000.000 ton zal net boven of onder de nieuwe normen uitkomen en afhankelijk daarvan worden opgeslagen als radioactief afval³⁶.

Het is nog onbekend wat dit voor de Nederlandse situatie zal betekenen. Uit metingen³⁷ blijkt dat Nederlandse vliegashoudstof gemiddeld 0,76 Bq/g bevat en beneden de nieuwe vrijstellingsnorm valt. Toch is de KEMA gestart met een studie naar de gevolgen van de nieuwe normering voor de kolenindustrie³⁸. Mochten er partijen vliegashoudstof boven de nieuwe norm uitkomen dan heeft dat consequenties voor de COVRA. Die heeft noch de capaciteit noch een vergunning voor dergelijke grote hoeveelheden laagradioactief afval³⁹.

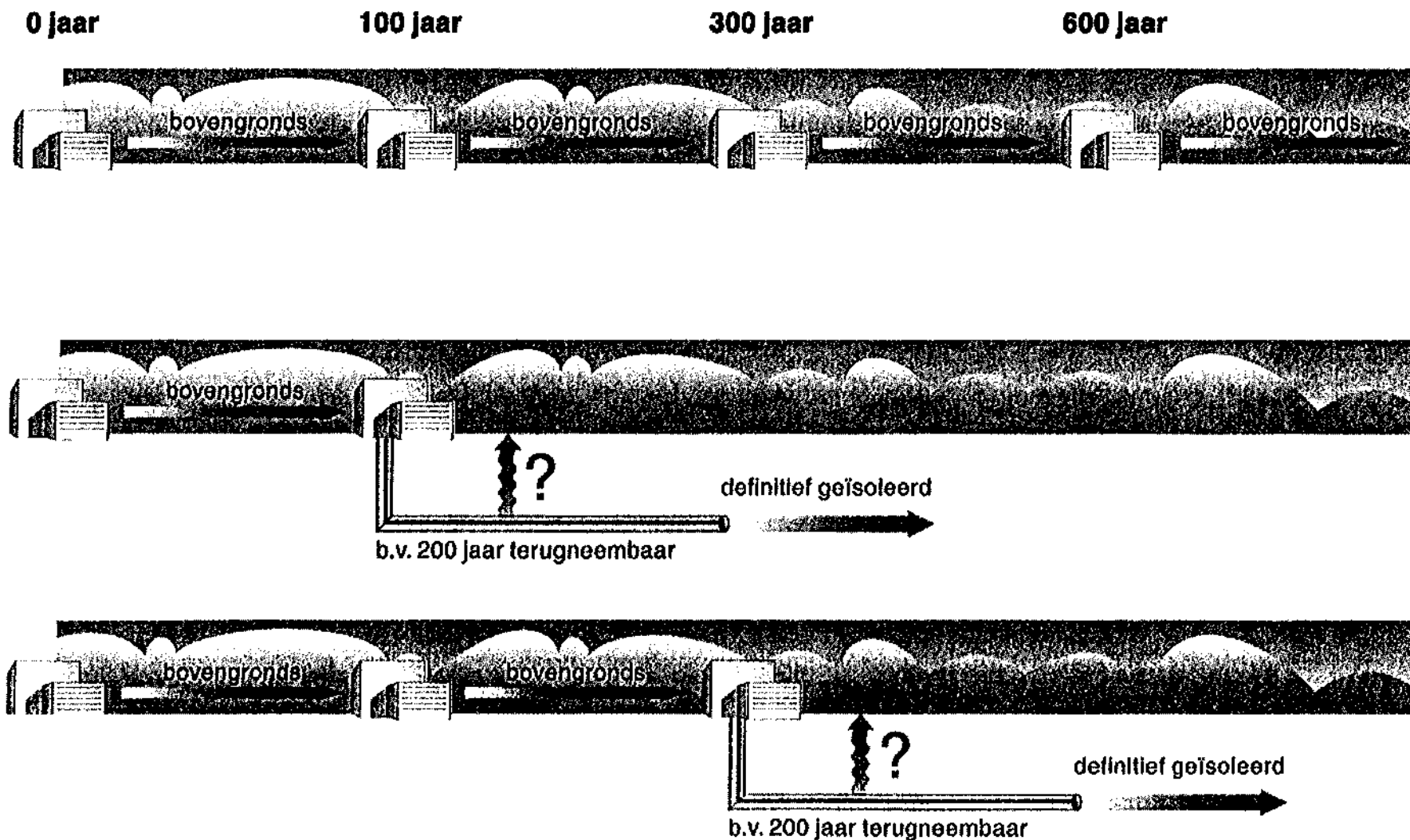
2.3.4 Rest toepassingen

Onder de rest toepassingen vallen bijvoorbeeld het gebruik van radioactieve ijk- of bestralingsbronnen. Die worden bijvoorbeeld gebruikt in onderzoeksinstituten of voor het doormeten van materialen. Daarnaast wordt bijvoorbeeld afval aangeleverd door universiteiten, de industrie en grootverbruikers van rookmelders.

2.4 TOEKOMST

De COVRA is in eerste instantie opgezet als interim-opslag voor 50 tot 100 jaar. In de vergunning is destijds vastgelegd dat er onderzoek moet komen naar een eindoplossing. Oorspronkelijk was het de bedoeling een definitieve opslag te creëren in een zoutkoepel in het noordoosten van Nederland. Die plannen werden in 1993 onderuit gehaald toen minister Alders stelde dat een dergelijke eindberging niet zou voldoen aan de IBC-criteria (Isoleren, Beheersen en Controleren). Het definitief afsluiten van een zoutopslag zou eventueel hergebruik in de toekomst onmogelijk maken. Duidelijke criteria voor een eventuele terugneembare opslag in zout ontbreken nog. Inmiddels wordt ook gekeken naar de mogelijkheden van opslag in kleilagen. De Commissie Opberging Radioactief Afval (CORA) heeft 3 mogelijke varianten opgesteld [zie volgende bladzijde] voor de toekomst. De eerste gaat uit van een permanente bovengrondse opslag. In de tweede variant wordt vastgehouden aan de COVRA voor 100 jaar, waarna het afval ondergronds wordt opgeslagen met een terugneembare periode van 200 jaar. Als laatste variant wordt de ondergrondse terugneembare opslag uitgesteld tot over 300 jaar.

Mogelijke terugneembare opberg-opties voor hoogactief afval



De KEMA heeft een studie verricht naar het langer openhouden van de COVRA voor 300 jaar⁴⁰. De KEMA heeft onder andere gekeken naar de hoeveelheid afval die in 300 jaar is vervallen tot onder de vrijstellingsnormen. Het rapport richt zich op laagactief afval, qua volume de grootste hoeveelheid die bij de COVRA is opgeslagen. De activiteit daarvan neemt in 100 jaar met een factor 10 af, over 300 jaar is de activiteit met minstens een factor 1000 afgenomen. Zo zouden er van de eind 1996 opgeslagen categorie C en D afval over 3 eeuwen nog slechts 69 van de 11.043 vaten in opslag moeten blijven. Van categorie A (bevatten alfa-stralers) zullen 1628 van de 2413 vaten opgeslagen blijven⁴¹.

Voor afval dat afkomstig is uit de kerncentrales is langere opslag nodig. Kernsplijtingsafval zal zelfs na enkele eeuwen opslag nauwelijks in activiteit afnemen. Het Habog zal bij het langer openhouden van de COVRA tweemaal vervangen moeten worden; dit kost 150 miljoen gulden per keer. Ook ontmantelingsafval van Borssele en Dodewaard zal na 3 eeuwen nog dermate radioactief zijn dat het niet kan worden vrijgegeven. Met name plutonium-239 en americium-241 zijn verantwoordelijk voor het langzame verval van ontmantelingsafval. Het eventueel opgeslagen verarmd uranium zal na 3 eeuwen opgeslagen moeten blijven door het langzame verval van uranium. Alleen het bedrijfsafval uit de centrales met bèta- en gammastralers (categorie B) is na 3 eeuwen voor een groot deel vervallen. Van de 7.714 vaten zouden er dan nog 171 in opslag moeten blijven.

10 halfwaardetijden

Er wordt wel eens gesteld dat radioactief materiaal na 10 halfwaardetijden vervallen is tot ongevaarlijke stoffen. Een radioactieve stof bezit na 10 halfwaardetijden nog ongeveer 1/1000 van haar oorspronkelijke activiteit. Als het dan vervallen is tot onder de geldende norm mag het afgevoerd worden als niet radioactief afval. De KEMA heeft berekend dat na 300 jaar bijvoorbeeld een deel van het bij de COVRA opgeslagen laagradioactieve afval is vervallen tot onder de grenzen van vrijstelling en kan worden gedeponeerd of hergebruikt⁴². De COVRA zelf denkt vaten met vervallen afval te gebruiken als afscherming voor de nog hoger stralende vaten. Bovendien zou het op het terrein achterlaten goedkoper kunnen zijn dan afvoeren naar een reguliere stort⁴³.

Toch geldt de redenering van tien halfwaardetijden niet per definitie. Voor stoffen die nu een activiteit hebben van meer dan 1024 Bq/g is na 10 halfwaardetijden nog altijd meer dan 1 Bq/g over, dat kan voor bepaalde nucliden dus boven de norm zijn. Opgewerkt plutonium uit een kerncentrale heeft na 10 halfwaardetijden nog altijd een activiteit van 1,3 miljoen Bq/g⁴⁴ (Pu-239). Daarnaast vervallen stoffen niet altijd tot stabiele niet-radioactieve stoffen. Plutonium vervalt bijvoorbeeld weer in uranium die ook weer een reeks vervalproducten kent.

2.5 SAMENVATTING

In de Nederlandse Wet komt het begrip 'radioactief afval' niet voor. Wel zijn er regels opgesteld voor het gebruik van radioactieve stoffen. In het Besluit Stralenbescherming Kernenergiewet is vastgelegd wanneer men zich van radioactieve stoffen mag *ontdoen*. Als materiaal boven bepaalde normen komt, moet het worden afgevoerd en opgeslagen door de COVRA, de enig erkende ophaaldienst. De COVRA verwacht de komende honderd jaar een maximum van 190.000 kubieke meter afval op te slaan. De normen voor radioactief afval liggen nu nog op 100 Bq/g. De invoering van nieuwe Europese normen zal voor een aantal materialen de grens voor vrijgave

strenger worden. Er zullen dus mogelijkwerwijs grotere hoeveelheden radioactief afval moeten worden opgeslagen.

Het produceren van afval door het gebruik van kernenergie begint in feite bij de mijnbouw. De kerncentrale in Borssele is jaarlijks verantwoordelijk voor ongeveer 11.000 ton radioactief ertsafval. In Nederland ontstaat bij de Urenco-verrijkingsfabriek in Almelo verarmd uranium. Omdat Urenco op dit moment verarmd uranium exporteert naar Rusland is nog onduidelijk welke hoeveelheden er eventueel naar de opslag van de COVRA gaan. De brandstof van Dodewaard en Borssele wordt in Sellafield en La Hague opgewerkt. Hierbij zal zo'n 4320 kilo plutonium worden geproduceerd. Rond 2003 zal 70 m³ kernsplijtingsafval (KSA) en 2810 m³ overig opwerkingsafval worden teruggezonden naar de COVRA. Het KSA is hoog radioactief en is een groot deel (88 procent) van de totale hoeveelheid activiteit die bij de COVRA wordt opgeslagen. Voor het plutonium is na het mislukken van de kweektechnologie geen zicht op een toepassing, terwijl de Franse overheid verplicht is het terug te sturen. Ook de contracten met Sellafield gaan uit van het terugzenden van plutonium. Bij de ontmanteling van Dodewaard en Borssele zal in totaal meer dan 5000 m³ afval ontstaan. Naast de electriciteitsproductiecentrales staan er in ons land 3 proefreactoren. Vanwege de Amerikaanse proliferatiepolitiek wordt er geen hoogverrijkt uranium meer geleverd. Omdat Nederland en de EU niet willen omschakelen naar laagverrijkt uranium is de Amerikaanse regering ook niet bereid de uitgewerkte elementen terug te nemen. Deze zullen nu in Nederland moeten worden opgeslagen. Om te voorkomen dat de reactoren stilgelegd moeten worden door opslagproblemen houdt de COVRA rekening met de opslag van hoogradioactieve elementen. In totaal gaat het om 40 m³.

Bij afval uit de niet-nucleaire sector moeten we denken aan medisch gebruik in ziekenhuizen, de ertsverwerkende- en procesindustrie. Met name de laatste twee sectoren worden binnenkort geconfronteerd met strengere Europese normen. Dit heeft mogelijk consequenties voor de hoeveelheid die door de COVRA moet worden opgeslagen. Schattingen voor de Europese industrie laten zien dat een aanzienlijke hoeveelheid vliegvas van kolencentrales beschouwd zou kunnen worden als radioactief afval. Het is nog onbekend wat dit precies voor de Nederlandse situatie betekent. Studies moeten uitwijzen wat de gevolgen zijn. Opslag bij de COVRA is niet mogelijk als het om aanzienlijke hoeveelheden nieuw afval gaat. Het oprichten van een decentrale opslag onder verantwoordelijkheid van de COVRA is dan één van de mogelijkheden.

In Nederland is er geen eindoplossing voor het afval. De definitieve ondergrondse opslag in zoutkoepels is door een gebrek aan maatschappelijk draagvlak en de eis tot terugneembaarheid niet gerealiseerd. De commissie CORA ziet drie mogelijke varianten voor de toekomst. Zo denkt ze onder andere aan de mogelijkheid van het uitstellen van een ondergrondse opslag met 300 jaar. Ze heeft de KEMA opdracht gegeven te onderzoeken wat dat voor de COVRA betekent. Een groot deel van het laagradioactieve afval zou na 300 jaar afgevoerd kunnen worden als niet-radioactief afval. Zo zal afval met bèta- en gammastralers dat niet afkomstig is uit kerncentrales voor het grootste deel afgevoerd kunnen worden als niet radioactief afval. Slechts 69 van de nu opgeslagen 11.043 vaten blijven na drie eeuwen opslag boven de vrijstellingsnormen. Het afval uit de kerncentrales zal veel langer opgeslagen moeten blijven. Zowel KSA, ontmantelingsafval als verarmd uranium blijven voor lange tijd radioactief. Alleen van het bedrijfsafval met bèta- en gammastralers kan een deel na drie eeuwen worden afgevoerd. 171 van de nu opgeslagen 7714 vaten moeten dan nog in opslag blijven.

3. ETHIEK

Op bijna alle congressen over opslag van kernafval wordt de afgelopen jaren ethiek als een belangrijk thema beschouwd. Maar wat is ethiek? In 3.1 zullen we een schets geven van dit onderdeel van filosofie. In 3.2 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. In 3.3 zullen we deze theorie toepassen op vraagstukken in relatie tot de huidige generatie en in 3.4 zullen we hetzelfde doen in relatie tot toekomstige generaties. Ethische vragen rond definitieve opslag van kernafval en ethiek bespreken we in 3.5. In 3.6 bespreken we de ethische beginselen van het Internationale Atoom Energie Agentschap te Wenen en het Nucleaire Energie Agentschap te Parijs. In 3.7 vatten we dit hoofdstuk samen.

3.1 ETHIEK

Begin 1998 hield de Zwitserse emeritus-kardinaal Henri Schwery een lezing, over kernenergie en ethiek.¹ Ethiek heeft met fundamentele waarden te maken, zo stelde hij. Dit zijn waarden die voor de gehele mensheid gelden² en die de mensheid in stand moet houden, zoals de basisrechten die de maatschappij aan elke mens moet garanderen. De Universele Verklaring van de Rechten van de Mens is daarvan één van de beste voorbeelden.

De kardinaal citeerde een uitspraak van paus Johannes Paul 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 energie-voorraden 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 één 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 Zweers³ - valt buiten deze studie. We besteden eveneens geen aandacht aan het thema of de beginselen van stralingsbe-

scherming, 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.

In dit hoofdstuk hebben we niet de pretentie een volledige weergave te verstrekken van ethische opvattingen. Wij gaan wel verder dan een woordenboekdefinitie. Wij gebruiken daartoe vooral een aantal oudere boeken van Reiner⁴ en de Vos⁵ en recente publicaties van Tugendhat⁶, Singer⁷ en Vos⁸. Aan de hand van deze boeken zullen we uiteenzetten wat ethiek in relatie tot de opslag van kernaafval kan betekenen.

3.2 TWEE ETHISCHE THEORIEËN

3.2.1. Utilitarisme

Het utilitarisme is een belangrijke ethische stroming in de discussie over opslag van kernaafval. 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 één 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.⁹ We zullen dit toelichten door in te gaan op algemene en specifieke kritiek op het utilitarisme.

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).¹⁰

De eerste beslissingsregel noemt men teleologisch, het kenmerk van een utilitaristische ethiek ('maximax-criterium'). Het idee achter de voorgestelde plannen voor de opslag van kernaafval 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.¹¹

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 dat 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.¹² Zweers sluit hierbij aan bij de analyse van de Amerikaanse ethica Kristin Shrader-Frechette¹³. 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 onduidelijk of een meerderheid (en dan over langere tijd gerekend) wel voorstander is van ondergrondse opslag, 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 volgende 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.¹⁴

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.¹⁵ 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 humaniteit¹⁶. 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. (Op dit onderzoek wordt hier niet verder ingegaan)¹⁷.

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 sterke economische achtergrond heeft. De basisgedachte is dat een gulden nu meer waard is dan een gulden 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 gedachtengang 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.

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 1996¹⁸: Sommigen stellen dat aan welvaart en welzijn van toekomstige generaties een evengroot 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.

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 jaar¹⁹. 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.²⁰

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 lange termijn-gevolgen de keuze van het individu nauwelijks beïnvloeden. Uit onderzoek blijkt

dat het tegendeel het geval is. Daarom zijn de kosten-baten analyses niet geschikt om de houding van het publiek tegenover opslag van kernafval te bepalen.^{21 22}

Het Nucleaire Energie Agentschap (NEA) van de OECD in Parijs erkende in een stellingname over ethische vragen rond opslag van kernafval het probleem van de discontering, als het stelt dat discontering redelijkerwijs voor geen langere periode dan twintig tot dertig jaar toegepast kan worden²³.

In de economie wordt discontering toegepast. Daar rekent men uit hoeveel guldens nu gelijk zijn aan guldens over een aantal jaren. Dat zijn er minder puur uitgaande van de veronderstelde waardedaling van het geld. Maar in de economie gaat men er vanuit dat geld jaarlijks rente opbrengt.

Een voorbeeld van deze rekenmethode vinden we bij het ECN. Het paste de economische variant van deze rekenmethode toe bij de bepaling van de kosten van definitieve opslag van kernafval. In een rapport uit 1997 zetten medewerkers van de afdeling Nucleair Onderzoek van het ECN de volgende redenering op. De eindopslag in Nederland komt rond het jaar 2100 in bedrijf en de aanleg daarvan kost twee miljard gulden. Het ECN neemt aan dat de reële rente (rente zonder inflatie) gedurende de komende honderd jaar gemiddeld vier procent per jaar is. Dan is een bedrag van 40 miljoen gulden op dit moment voldoende om in het jaar 2100 de vereiste twee miljard bij elkaar te hebben²⁴.

Tegen deze berekeningswijze van het ECN kunnen bezwaren in worden gebracht. Ten eerste is het de vraag hoe het ECN nu al weet aan welke eisen de opslag in het jaar 2100 moet voldoen en dus kost. Ten tweede is het onduidelijk waarom de reële rente altijd gemiddeld vier procent per jaar bedraagt. Uit historische gegevens is duidelijk geworden dat een lage reële rente ook voorkomt. Volgens gegevens van de Rabobank Nederland was de reële rente in de jaren zeventig gemiddeld nul procent en daarna ongeveer vier procent²⁵. Indien men in 1970 uitgaande van de verwachting van een reële jaarlijkse rente van vier procent, een bedrag opzij zou hebben gezet om daar nu iets mee te betalen, zou men nu over onvoldoende geld beschikken.

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. Met een disconteringsvoet van vijf procent tellen de slachtoffers in het komende jaar duizend keer zo zwaar als die 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.

3.2.2. Rechtvaardigheidsethiek

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 in kunnen stemmen? Daaraan vooraf gaat het idee dat mensen met elkaar samen móeten werken. Zelfs in verbanden waar de meeste mensen bezwaren tegen 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 er zich maar aan houdt. Het gaat er om 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" (Matteüs, 7,12). De gulden regel vindt men niet alleen in het Nieuwe Testament maar ook onder meer bij Confucius, Boeddhisme, Hindoeïsme en in de Islam²⁶. 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.²⁷

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 nakomen, zoals niet liegen en je aan beloftes houden.

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 als alleen maar middel ziet." Het gaat er om dat je anderen nooit als middel voor jouw doeleinden mag gebruiken. Een andere formulering luidt: "Handel zo - tegenover iedereen - zoals 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 minimum-pakket. 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 de vrouw 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

Milieu-conferentie van de Verenigde Naties in Rio de Janeiro is hieraan nog toegevoegd: het recht op leven in harmonie met natuur en in een intact milieu²⁸.

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 uit maken. 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, én 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.²⁹

Het aldus geformuleerde ethiek-concept van Tugendhat is plausibel omdat iedereen hier in beginsel mee in kan stemmen. Het is niet zo dat iedereen er overal zonder meer mee in moet stemmen 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 deze ethiek: rechtvaardigheidsethiek.

3.3 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 mee brengen en het sociale klimaat wijzigen. Is dit rechtvaardig?³⁰

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 op³¹. Kernafval-opslagplaatsen worden in landelijke gebieden gevestigd, ver van bevolkingscentra. Is het eerlijk om iemand een risico op te leggen 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 andere 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 uit kunnen oefenen, zelfs wanneer uit onderzoek blijkt dat juist die vestigingsplaats de beste is van het hele land. Of moet de regering een locatie aan kunnen wijzen?

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 dan betekent dit bijvoorbeeld recht op onderwijs voor iedereen. Maar dit betekent niet: voor iedereen hetzelfde gemiddelde onderwijs. Het betekent wél: 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.³² 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 weinig 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. Midden³³. 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 als economische groei, werkgelegenheid en lagere stroomtarieven voor omwonenden van een kerninstallatie zijn van secundair belang.

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 conclusie³⁴.

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 \$, 3000 \$ of 5000 \$ extra belastingaftrek zou krijgen. Het resultaat was dat extra belastingaftrek met welk bedrag 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.³⁵

Een ander aspect van de locatiekeuze is de slechte naam die de betreffende plaats ermee kan krijgen. Uit Amerikaans onderzoek blijkt dat deze stigmatisering optreedt³⁶ dan wel gevreesd wordt. 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 af zal schrikken.³⁷

Een voorbeeld van stigmatisering is het geval Goiania in Brazilië, waar in september 1987 mensen een capsule met 28 gram cesium opensneden. Dit veroorzaakte vier doden en grote onrust.

Mensen wilden niet meer in de regio op vakantie en inwoners van Goiania werden elders in Brazilië als besmet beschouwd: sommige hotels weigerden hun toegang.³⁸

Het Nucleaire Energie Agentschap beschouwt de consultatie van alle betrokken partijen, met inbegrip van de bevolking, in alle stadia van de besluitvorming als een belangrijke methode om vorm te geven aan de verantwoordelijkheid voor de huidige generatie³⁹. Vanuit de ervaringen met discussies over ethiek en kernafval in Canada kan men lering trekken voor wat betreft de manier waarop de overheden en de kernindustrie een dialoog aan zouden kunnen gaan met de bevolking: men moet opslagplannen presenteren als een voorstel dat de moeite waard is om over na te denken; plannen moeten gebracht worden als een stap in de goede richting in plaats van als de oplossing.⁴⁰

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.

Soorten compensatie

De Engelse geoloog Philip Richardson heeft recent een overzicht gemaakt van verschillende methoden om opslag van kernafval te compenseren: financieel, sociaal en institutioneel.⁴¹

Bij financiële compensatie onderscheidt Richardson:

1. geld dat beschikbaar komt voor locaties die zich vrijwillig aanmelden voordat er technisch onderzoek wordt uitgevoerd; een voorbeeld is Frankrijk waar per locatie 60 miljoen franc (20 miljoen gulden) per jaar beschikbaar is.
2. compensatie nadat de overheid of andere instanties een lijst van geschikte locaties heeft opgesteld aan de hand van technische criteria.

Sociale compensatie betreft maatregelen als verbeteringen van de infrastructuur. In de Verenigde Staten gaat het om auto- en spoorwegen, scholen, gezondheidszorg, lagere belastingen. In Frankrijk stelde de overheid tussen 1994 en 1996 een bedrag van 39 miljoen franc (13 miljoen gulden) beschikbaar aan mogelijke vestigingsplaatsen voor kernafval.

Institutionele compensatie houdt in dat er geld wordt uitgetrokken voor de lokale gemeenschap om eigen kennis over kernafval op te bouwen of onderzoek te laten doen. Op deze manier kan de lokale gemeenschap beter tegenwicht bieden aan de centrale overheid.

3.4 RECHTVAARDIGHEID TOEKOMSTIGE GENERATIES

In het voorgaande deel van dit hoofdstuk (3.3) 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 aan trekken? Dat behandelen we vooral aan de hand van geschriften van de ethicus Medard Hilhorst^{42 43 44 45 46}.

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.

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? In de tweede helft van deze eeuw is het onzeker geworden of er toekomst is. 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.

Rechtvaardigheid

Hilhorst pleit voor het vasthouden van het begrip rechtvaardigheid, ook waar het toekomstige generaties betreft. Deze opvatting van ethiek hebben we in 3.2 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 diep-gewortelde 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 van 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 toekomstige mensen gelden. Het met minder afschepen dan waar wij over beschikken zou terecht tot een morele klacht leiden.

De uitwerking van het beginsel van rechtvaardigheid is overigens niet simpel. Om maar 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 in gaan.

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 waar ze niet over 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 gemeenschappelijke 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 in feite 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 tijdsspannes van 10.000 jaar of meer gaan 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 worden door ons huidig handelen. Daarom hebben we volgens Van Gerwen een grotere verantwoordelijkheid ten opzichte van de nabije generaties dan tegenover verder verwijderde generaties.

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.⁴⁷

De lange-termijn 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.⁴⁸

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 in de volgende paragraaf op terug.

3.5 RECHTVAARDIGING PRODUCTIE KERNAFVAL

Indien we een afweging van voor- en nadelen maken moeten we het heden niet zwaarder laten wegen dan de toekomst. We moeten toekomstige gevolgen niet weg-rekenen. In deze paragraaf maken we een balans van voor- en nadelen van kernafval op.

Hoewel we in deze studie het accent willen leggen op de bestaande hoeveelheid kernafval gaan we in deze paragraaf in op de productie ervan. Een aantal redenen liggen hieraan ten grondslag. Het bestaan van kernafval roept de vraag op naar de rechtvaardiging van de (vroegere) productie. Tijdens ons onderzoek is tevens gebleken dat in de beoordeling van het afvalprobleem de productie als zodanig als een belangrijk thema wordt gezien (zie onder andere hoofdstuk 8; analyse interviews milieuorganisaties). Reden daarvoor is dat er in Nederland sprake is van een doorgaande productie door bijvoorbeeld de kerncentrale in Borssele, die in ieder geval tot het jaar 2004 zal draaien.

De huidige generatie maakt radioactief afval. Toekomstige generaties kunnen daar last van hebben en kwaad of schade van ondervinden. Zijn er voldoende morele bewijsgronden om de productie van kernafval te rechtvaardigen? We beantwoorden deze vraag gebruik makend van de analyse-structuur van de ethicus Medard Hilhorst⁴⁹. Eerst vragen we ons af of kernafval een last is die kwaad kan (A). Daarna onderzoeken we wat er tegenover de last staat (B). Tenslotte gaan we in op de vraag of we door de aanmaak kernafval een nog groter kwaad kunnen vermijden (C). Als laatste trekken we onze conclusies uit deze analyse-structuur (D).

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 vier argumenten die in dit verband worden gebruikt.

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 hoog radioactief afval bestaat⁵⁰. Zie Tabel 1. Overigens stelde ook Abel J. Gonzalez, directeur van de afdeling Straling en Kernafvalveiligheid van het IAEA op een congres in september 1998 dat het kernafvalprobleem niet is opgelost⁵¹.

Tabel: Vroegste tijdstip eind-opslag kernafval

België	2035	Nederland	?
Canada	2025	Spanje	2020
Finland	2020	Zweden	2008
Frankrijk	2020	Zwitserland	2020
Duitsland	2030 ⁵²	UK	2030
Japan	2030	USA	2013

Bron: Nuclear Energy Agency, *Radioactive Waste Management in Perspective*, Parijs, juni 1996

2. 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, zoals we in Hoofdstuk 5 zullen aantonen. 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 af kan leiden.

Shrader-Frechette werpt de vraag op of een natuurlijk of normaal risico geaccepteerd hoeft te worden. Immers ook natuurlijke straling veroorzaakt kanker. Dat risico is alleen niet of nauwelijks te vermijden. Met een ondergrondse opslag wordt er gekozen om in feite een extra risico, bovenop het natuurlijk aanwezige risico, op te leggen. Ten tweede stelt zij dat het risico van uranium erts niet laag te noemen is. Volgens de Amerikaanse Environmental Protection Agency (EPA) is de aanwezigheid van erts in de bodem van de VS jaarlijks verantwoordelijk voor 100 tot 1000 fatale kankergevallen.⁵³

3. 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 ongedolven 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^{54 55}. 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.

4. Volledige zekerheid bestaat niet

Volledige zekerheid bestaat inderdaad niet. De vraag dringt zich dan op of de bestaande onzekerheden zo klein zijn dat we de opslag van kernafval kunnen accepteren. Voor een oordeel daarover bespreken we onzekerheden bij definitieve opslag van kernafval in zoutformaties.

Voor het bepalen van de veiligheid zijn een aantal aannames nodig én rekenmodellen. Het Nederlandse veiligheidsmodel voor opslag van kernafval ging eind jaren zeventig uit van een viertal fundamentele aannames en verwachtingen:⁵⁶

- (1) Het zout van de koepel lost vrijwel niet op in het grondwater. Breukvorming zou niet plaats vinden gedurende de tijd waarover het model voorspelt: 250.000 jaar.
- (2) De koepel bestaat uit zuiver steenzout. Gewerkt wordt dus met een zoutkoepel van 'ideale' samenstelling.
- (3) De zoutkoepel is stabiel. Een heel kleine jaarlijkse stijging wordt verondersteld over de komende 250.000 jaar.
- (4) Gunstige ervaringen in het buitenland: in de Verenigde Staten en Duitsland (zoutkoepel Asse) zouden op korte termijn definitieve opslagplaatsen in bedrijf komen.

De aannames 1, 2 en 3 werden van geologische zijde inhoudelijk herhaaldelijk en indringend onder vuur genomen. In het buitenland kwam in tegenstelling tot aanname 4 geen definitieve opslagplaats in bedrijf.⁵⁷ Volgens de laatste verwachtingen zal de mijn in de zoutkoepel Asse tussen het jaar 2000 en 2008 te maken krijgen met watertoestroom uit aardlagen om de zoutkoepel; en in de Asse-zoutkoepel staan al twee schachten onder water⁵⁸. Er waren en zijn derhalve twijfels bij de geschiktheid van zout als zodanig.

Een tweede belangrijk aspect betreft de betrouwbaarheid van rekenmodellen. We gaan hier kort in op zaken die in dit verband naar voren zijn gebracht door de voorloper van de CORA, de Commissie Opberging te Land (OPLA).

In bijlage 2, pagina 23 van het OPLA-Eindrapport over Fase 1⁵⁹ vindt men 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 107 van deze bijlage 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 technische inzichten van mensen gekleurd. Op pagina 81 wordt erop gewezen dat veelal de fundamentele kennis over de optredende geochemische processen ontbreekt. En zelfs indien deze en andere gegevens beschikbaar zouden komen, kan 'een prognose voor de verre toekomst echter slechts binnen bepaalde marges worden gegeven'.

In de Bijlage bij Fase 1a van OPLA⁶⁰ vinden we deze onzekerheden ook. In samenvatting 6a wordt ingegaan op de vraag wanneer bewezen is dat een model klopt, ofwel gevalideerd is. Daar staat: "Een model kan als gevalideerd beschouwd worden alleen als, zonder ernstige twijfel, aangetoond kan worden dat de modelvoorspellingen van het model, met een acceptabele graad van nauwkeurigheid, van toepassing zullen zijn over de gehele range van toepasbaarheid van het model en gedurende de gehele bedoelde simulatieperiode. Dit kan alleen bereikt worden door vergelijking van de modelvoorspellingen met veldwaarnemingen van het systeem dat gemodelleerd wordt". Het gaat hier om de vergelijking van uitkomsten van het rekenmodel met waarnemingen. Men zal die waarnemingen lange tijd vol moeten houden: "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."

In bijlage 8a lezen we: "Validatie, immers, vereist dat over de gehele bandbreedte van de toepasbaarheid van het model de modelvoorspellingen nauwkeurig overeenkomen met waarnemingen in de toekomst. Doordat dit type geohydrologische simulaties normaal gesproken duizenden jaren bestrijkt is validatie, strikt gesproken, onmogelijk." Hooguit kan men tot een aantal stappen komen, die leiden tot "een verhoogd vertrouwen in een model".

We kunnen hieruit concluderen dat bij de huidige stand van de kennis voorspellingen over toekomstige gevolgen te onzeker zijn, met name door de lange periode waarover voorspellingen moeten worden gedaan.

Gerennomeerde voorstanders van kernenergie zoals prof. dr. ir. H. van Dam van het Interfacultair Reactor Instituut in Delft, staan anders tegenover onzekerheid. In een artikel in De Volkskrant van 23 februari 1998 stelde hij samen met J. Houtman, dat radioactief afval geen probleem vormt, "mits men niet te hoog grijpt en geen oplossing zoekt voor alle eeuwigheid". Van Dam en Houtman gaan in feite een discussie over de onzekerheden uit de weg door geen al te hoge eisen aan de opslag te stellen. Ze gaan niet in op de kans dat er ongelukken gebeuren, op de omvang daarvan voor toekomstige generaties en op de reikwijdte die dat heeft voor de rechtvaardigheid.

Conclusie.

In het voorgaande hebben we een viertal argumenten op hun geldigheid onderzocht. Op basis hiervan concluderen we dat het een lastige klus is om de productie van kernafval moreel te rechtvaardigen. Radioactief afval is voor toekomstige generaties een last die kwaad kan.

Voorts blijven een aantal morele vragen onbeslist, zoals: zijn de risico's gelijkelijk verdeeld over alle mensen; is vrijwillige aanvaarding mogelijk of wordt het iedereen opgelegd; zijn de risico's te overzien en kunnen mensen rekenen op enige rechtsbescherming; is de wettelijke aansprakelijkheid goed geregeld? Dit zijn morele vragen die de huidige generatie moet beantwoorden, niet alleen voor zichzelf, maar - wat nog lastiger is - ook voor toekomstige generaties.

B. Tegenover de last staat wat.

We maken nu een tweede stap. We erkennen dat kernafval een last is die kwaad kan, maar we voeren aan dat er voor toekomstige generaties ook positieve zaken tegenover staan.

1. Er staat energie tegenover.

De kerncentrale Dodewaard had een vermogen van 50 Megawatt. Tegenover het kernafval stond elektriciteit. We zouden deze elektriciteitsproductie kunnen relativeren met als voorbeeld de elektrische deurbel. We denken misschien dat die alleen stroom gebruikt als we erop drukken. Maar dat is niet zo. De deurbel staat constant onder spanning en gebruikt per jaar een paar watt. Ad Brogtrop, directeur Projectbureau Duurzame Energie heeft in januari 1998 uitgerekend dat alle deurbellen bij elkaar een vermogen van 50 Megawatt vragen⁶¹. De keuze voor een elektrische bel in plaats van een mechanische vereist derhalve een vermogen overeenkomend met dat van de kerncentrale Dodewaard. Eenzelfde vergelijking zouden we kunnen maken voor apparaten die voortdurend stand-by staan en aldus stroom gebruiken ook al doen ze verder niets. Volgens EnergieNed verbruikt een doorsnee-gezin 245 kilowattuur per jaar aan deze 'stille stroomvreters', waarvan de videorecorder met 93 kilowattuur de kroon spant. Dit 'stille stroomgebruik' is acht procent van het totale gebruik in gezinnen.⁶²

De kerncentrale Borssele is gebouwd vanwege de komst van de aluminiumfabriek Pechiney. Zonder Pechiney zou de kerncentrale Borssele niet gebouwd zijn^{63 64}. De productie van aluminium uit aluinaarde vraagt veel meer stroom dan de productie uit gebruikt aluminium. Productie uit aluminiumschroot vraagt slechts vijf procent van de elektriciteit in vergelijking met aluinaarde en indien men voor deze weg had gekozen was de kerncentrale Borssele er niet gekomen.

Tegenover kernafval staat de productie van elektriciteit, maar dit is betrekkelijk zoals uit het bovenstaande volgt. Het gaat hier in feite om keuzes die we kunnen maken voor stroom uit verschillende energiebronnen. Het ook wel genoemde aspect vermijdbaarheid speelt een grote rol bij de risicobeleving van kernenergie (zie Hoofdstuk 5).

Bekijken we het los van de Nederlandse situatie dan is het argument dat toekomstige generaties de vruchten plukken van ons handelen, namelijk het voordeel van extra energie of beschikbare technologie. Maar: de hoeveelheid uranium is beperkt (zie Hoofdstuk 4) en dit argument is dus relatief.

De splijstofvoorraad wordt groter door de toepassing van snelle kweekreactoren. De kweektechnologie is tot nu toe echter onrijp, zoals we in Hoofdstuk 4 zullen laten zien. Bovendien betekent een pleidooi voor kweekreactoren volgens Hilhorst, dat we een moreel probleem willen oplossen via de belofte van een nieuwe technologie die er nog niet is en waarvan we de lasten en risico's ook niet - of nog minder - kunnen overzien. We schuiven het probleem voor ons uit in vertrouwen op allerlei technologie. Het is zeer de vraag of ons directe nageslacht

dat met de taak van de nieuwe technologie-ontwikkeling wordt opgescheept, met deze belofte van technologische oplossingen, zo gelukkig zal zijn.⁶⁵ Daarmee is het tevens de vraag of toekomstige generaties vruchten plukken van ons handelen.

2. Kernenergie is de goedkoopste oplossing.

Maar: dat gold niet voor de kerncentrale Dodewaard. Tijdens een presentatie in de kerncentrale op 29 april 1997, ter gelegenheid van de sluiting van de reactor, stelde directeur J. Hoekstra dat Dodewaard de functie voor het in stand houden van kennis en ervaring heeft verloren: "Wat overblijft is een centrale die tegen te hoge kosten elektriciteit produceert, hetgeen bedrijfs-economisch niet verantwoord is, zeker niet in de toekomstige marktsituatie in de elektriciteitsvoorziening"⁶⁶.

En: dat geldt ook niet voor de kerncentrale Borssele. De stroom uit deze kerncentrale is aanzienlijk duurder dan de stroom uit een gas-gestookte warmte-kracht installatie⁶⁷.

En dat gaat ook niet op voor nieuwe kerncentrales. Kernenergie heeft "een matige concurrentiepositie" stelde minister G.J. Wijers van Economische Zaken in december 1995 in zijn Derde Energienota, waarin hij het beleid voor de lange termijn uiteenzette.⁶⁸ Hij stelde voor om geen nieuwe kerncentrales te bouwen. Het Centraal Planbureau schreef in 1996 dat kernenergie bijna overal niet-competitief is. Het CPB zet dan ook toenemende vraagtekens bij het nucleaire alternatief.⁶⁹

Het Nucleaire Energie Agentschap te Parijs heeft in een in maart 1998 verschenen artikel aangegeven dat tussen 1985 en 1995 de kosten van stroom uit kerncentrales min of meer gelijk bleef, maar dat de kosten van stroom uit fossiele brandstoffen sterk zijn gedaald. Daardoor is het kostenvoordeel van kernenergie volgens het NEA in sommige landen verdwenen. Dit kostenvoordeel werd nog verder aangetast door gasgestookte warmte-kracht-installaties. Deze installaties hebben namelijk een hoog rendement. Het NEA merkt hierbij overigens op dat bij de te verwachten schaarste op de energiemarkt de prijzen van fossiele brandstoffen op den duur zullen stijgen⁷⁰. Hetzelfde geldt ook voor uranium. Welke gevolgen dat op de zeer lange duur heeft, valt nu niet te overzien.

Daarnaast zijn er regels voor beperkte wettelijke aansprakelijkheid: die beschermt de kernindustrie tegen te hoge kosten en is daarom een soort afwenteling. "Zo gezien heeft het argument dat kernenergie goedkoper is zelfs niet eens de schijn van een morele rechtvaardiging", stelt Hilhorst⁷¹.

Conclusie: tegenover de last die kwaad kan, staat relatief dure energie. Energie die bij een andere maatschappelijke keuze overbodig zou zijn geweest.

C. Een nog groter kwaad?

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 niet zozeer de mogelijkheid alswel de noodzakelijkheid van kernenergie moeten aantonen. Het gaat in feite om een pleidooi waarom de huidige generatie voor gaat, voorrang heeft op de toekomstige generaties.

Men zal dit pleidooi moeten onderbouwen. Men moet bewijzen dat er geen andere mogelijkheid is dan kernenergie. De bewijzen daarvoor ontbreken. Dergelijke pleidooien lijken daarom een soort van schijn-legitimatie om de huidige generatie voorrang te geven.

Een bescheidener versie luidt: kernenergie is een interim-oplossing tot er duurzame energie is. De

fossiele brandstoffen raken op en het duurt tientallen jaren voor er voldoende duurzame energie beschikbaar komt. Er ontstaat daarom een 'energie-gat' dat kernenergie zou kunnen dichten. Deze variant betekent dat er gedurende twee tot drie generaties kernafval wordt geproduceerd. Het is moeilijk in te zien waarom twee generaties geen andere keus zouden hebben.

Het belangrijkste crisis-argument luidt: we moeten het broeikaseffect vermijden, juist in het belang van toekomstige generaties. Het is zeer de vraag of dit argument geldig is. Kernenergie is nu volgens het Internationale Atoom Energie Agentschap (IAEA) in Wenen goed voor 17,3 van het wereldgebruik aan elektriciteit. De verwachting is dat dit in het jaar 2015 terugloopt naar 12 - 15 procent. Elektriciteit zorgt voor een deel van de energievoorziening: de verwarming draait op gas en auto's op benzine. Wereldwijd maakt kernenergie nu volgens het IAEA 5,8 procent van het energiegebruik uit en dat wordt in 2015 4,7 tot 6,3 procent.⁷² Daaruit volgt dat kernenergie ook in de visie van het IAEA hooguit marginaal toe zal nemen. Van bestrijding van het broeikaseffect door op grote schaal over te gaan op kernenergie zal geen sprake zijn (voor nadere argumentatie verwijzen we naar Hoofdstuk 4). Hierbij moeten we overigens ook bedenken dat CO₂ voor de helft van het broeikaseffect verantwoordelijk is.

D. Samenvattend en concluderend.

In deze paragraaf hebben we argumenten gegeven op basis waarvan we stellen dat de rechtvaardiging van de productie en opslag van kernafval een lastige aangelegenheid is. We gaven argumenten waarmee de eerdere conclusie, namelijk dat kernafval een last is die kwaad kan, verder werd onderbouwd. Tegenover die last staat energie die bij een andere maatschappelijke keuze overbodig zou zijn. Het is op grond hiervan moeilijk de last, die het kernafval is, te rechtvaardigen.

Er is nog één uitweg mogelijk, namelijk aantonen dat het gerechtvaardigd is dat wij ten koste van toekomstige generaties leven en voorrang op hun 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. Het is op grond hiervan moeilijk de last, die het kernafval is, te rechtvaardigen.

3.6 BEGINSELEN IAEA EN NEA OVER BEHEER KERNAFVAL

In deze paragraaf zullen we de ethische beginselen van het Internationale Atoom Energie Agentschap (IAEA) te Wenen en het Nucleaire Energie Agentschap (NEA) te Parijs bespreken. In 1995 publiceerde het IAEA na een lange discussie beginselen over beheer van kernafval. Deze beginselen werden gepresenteerd als ethisch of als 'een gezond ethisch gedachtengoed'⁷³. Deze beginselen zullen we bespreken. Eerst geven we de beginselen weer met de toelichting die het IAEA erop geeft; daarop volgt ons commentaar. Daarna zullen we ingaan op de ethische uitspraken van het NEA.

3.6.1 IAEA

Beginsel 1: Bescherming van de gezondheid van mensen.

Radioactief afval moet op zo'n manier beheerd worden dat een aanvaardbaar niveau van bescherming van de gezondheid van de mens verzekerd is. Het beheer van radioactief afval moet deel uit maken van de rechtvaardiging van de gehele activiteit die het radioactief afval

veroorzaakt. Het beheer op zich hoeft dus niet gerechtvaardigd te worden, stelt het IAEA. Commentaar. Uit de tekst wordt niet duidelijk wat een aanvaardbaar niveau van bescherming is, voor wie dit niveau aanvaardbaar is en wie erover beslist. De rechtvaardiging van de opslag van kernafval maakt volgens het IAEA deel uit van de gehele rechtvaardiging van de productie van kernafval. In de vorige paragraaf hebben we laten zien dat deze rechtvaardiging een moeilijke opgave is. Het risico van de opslag fungeert op zichzelf als een argument om kernenergie niet te rechtvaardigen. We lopen de kans in een cirkelredenering terecht te komen, wanneer we de rechtvaardiging van de opslag met het IAEA als een gegeven beschouwen. De opslag en het beheer van het kernafval kent tevens rechtvaardigingsaspecten. Voor wat betreft de huidige generatie zijn de vrijwilligheid van de aanvaarding van de opslag en de verdeling van de lasten belangrijke kwesties. Uit de IAEA-tekst komt geen expliciete visie naar voren. Beginsel 1 lijkt daarom onvoldoende uitgewerkt en daarmee onduidelijk.

Beginsel 2: Bescherming van het milieu.

Radioactief afval moet op zo'n manier beheerd worden dat een aanvaardbaar niveau van bescherming van het milieu verzekerd is. Radioactief afval kan plaatselijke voor lange tijd ongunstige gevolgen hebben voor de toekomstige beschikbaarheid of gebruik van hulpstoffen, bijvoorbeeld bossen, water, land. Het beheer van radioactief afval moet, voor zover mogelijk, deze gevolgen beperken.

Commentaar. Ook hier kan de vraag wat is aanvaardbaar etc. gesteld worden. Ook is niet duidelijk wat bedoeld wordt met de gevolgen 'voor zover mogelijk' beperken.

Beginsel 3: Bescherming buiten de landsgrenzen.

Radioactief afval moet op zo'n manier beheerd worden dat verzekerd wordt dat rekening gehouden wordt met mogelijke gevolgen voor mens en milieu buiten de landsgrenzen. Dit beginsel is afgeleid van de ethische zorg voor de gezondheid van mensen en het milieu in het buitenland. Het gaat uit van de vooronderstelling dat een land de plicht heeft te voorkomen dat het buitenland gevolgen ondervindt die in het eigen land niet aanvaardbaar zijn.

Commentaar. Enkele landen, leden van het IAEA, vonden het bij de discussie over dit beginsel hoe dan ook niet aanvaardbaar dat hun bevolking aan een risico werd blootgesteld van kernafval van andere landen. De meerderheid stemde hier wel mee in: het gaat hier om een politiek compromis.

Beginsel 4: Bescherming van toekomstige generaties.

Radioactief afval moet op zo'n manier beheerd worden dat de voorspelde gevolgen voor de gezondheid van toekomstige generaties niet groter zal zijn dan de relevante niveaus van gevolgen die nu aanvaardbaar zijn. Dit beginsel is afgeleid van de ethische zorg voor toekomstige generaties. De bedoeling is redelijke zekerheid te geven dat er geen onaanvaardbare gevolgen zullen zijn. Daarbij moet men rekening houden met onzekerheden in de oordelen over de veiligheid.

Commentaar. Beginsel 4 veroorzaakte binnen het IAEA een lange discussie over stralingsdosis: moeten de toelaatbare dosis voor toekomstige generaties lager zijn dan de huidige, aangezien toekomstige generaties niet van kernenergie kunnen profiteren? Deze discussie werd beslecht in het voordeel van de landen die de huidige normen willen handhaven. Het IAEA laat vele vragen onbeantwoord zoals de vraag welke dosis, op dit moment, voor wie aanvaardbaar moet zijn; ook gaat het IAEA niet in op de kwestie of activiteiten die nu gebeuren daarmee ook aanvaardbaar zijn.

Beginsel 5: Lasten voor toekomstige generaties.

Radioactief afval moet op zo'n manier beheerd worden dat die geen onnodige lasten voor toekomstige generaties met zich mee zullen brengen. De zorg voor toekomstige generaties is van fundamenteel belang bij het beheer van kernafval. Dit beginsel is gebaseerd op de ethische overweging dat de generaties die de voordelen van een activiteit plukken ook de verantwoordelijkheid moeten dragen voor het beheer van het afval. De verantwoordelijkheid van de huidige generatie betekent het ontwikkelen van de technologie, bouw en bedrijf van opslaglocaties en het verschaffen van fondsen. Het beheer zou, voor zover mogelijk, niet moeten rusten op lange termijn institutionele regelingen, hoewel toekomstige generaties zouden kunnen besluiten tot dergelijke regelingen. Aan de andere kant stelt het IAEA: beperkte activiteiten, zoals blijvende institutionele controle, mogen wel doorgegeven worden aan toekomstige generaties. Commentaar. Beginsel 5 werd tijdens de discussies door een aanzienlijke minderheid van IAEA-leden aangevochten. De discussie ging over de vraag wat de voorkeur verdient: overdragen van lasten aan toekomstige generaties of inperken van de keuzevrijheid van die toekomstige generaties. De minderheid achtte het overdragen van lasten eerder aanvaardbaar dan het inperken van de keuzevrijheid van toekomstige generaties.

Voorts is het onduidelijk hoe we "geen onnodige lasten voor toekomstige generaties" moeten interpreteren. Ook blijft onduidelijk wie daar dan over zou kunnen beslissen. Wat zijn de criteria voor het bepalen van "nodige lasten"? Helaas ontbreken die in het betoog van het IAEA. Ook lijkt de visie op institutionele controle tegenstrijdig. Dit beginsel raakt heel direct het onderwerp terughaalbaarheid, waar in feite ook de keus aan de orde is van definitief (ondergronds) isoleren of het overlaten van keuzes aan toekomstige generaties.

Beginsel 6: Nationale wetten.

Er moeten nationale wetten komen voor het beheer van het afval.

Beginsel 7: Controle van de productie van het afval.

Er moet zo min mogelijk kernafval geproduceerd worden als praktisch uitvoerbaar is.

Commentaar. Het IAEA legt niet uit wat 'praktisch uitvoerbaar' inhoudt, of het bijvoorbeeld gaat om wat technisch uitvoerbaar of om wat economisch uitvoerbaar is.

Beginsel 8: Productie radioactief afval en verwevenheid met het beheer.

Men moet voldoende rekening houden met de verwevenheid tussen de productie van radioactief afval en het beheer. Zo betekent bijvoorbeeld de keuze voor opwerking dat men het kernafval op een bepaalde manier aangeleverd krijgt, met een bepaalde warmteproductie die van invloed is op de methode van opslag.

Beginsel 9: Veiligheid van installaties.

De veiligheid van de installaties voor de opslag van radioactief afval moet voldoende verzekerd zijn gedurende hun levensduur. Bij ontwerp, bouw, bedrijf en ontmanteling van installaties of van opslagplaatsen moet de veiligheid een hoge prioriteit hebben. Dit houdt in: voorkomen van ongevallen en beperking van de gevolgen als er ongevallen zijn gebeurd.

Commentaar bij de laatste vier beginselen. Het gaat hier niet zozeer om ethische beginselen alswel om de wenselijkheid dat er wetten en regels zijn, en dat men zich aan de veiligheidsregels houdt. Formuleringen als "men moet rekening houden met" duiden erop dat men slagen om de arm houdt.

Conclusie. De IAEA-beginselen blijken bij nadere bestudering niet zozeer ethische uitgangspunten of een "gezond ethisch gedachtengoed", maar soms omstreden aanbevelingen vol politieke compromissen, waarbij de vraag naar de morele rechtvaardiging van de productie van kernafval onvoldoende aan de orde komt. Aan de ene kant zijn de beginselen (met name beginsel 5) een pleidooi tegen terughaalbaarheid, terwijl dit tegelijkertijd open wordt gelaten.

3.6.2 NEA

Het Nucleaire Energie Agentschap van de OECD in Parijs heeft in 1995 een 'gemeenschappelijke visie' ('collective opinion') over de milieu- en ethische basis voor definitieve opslag van kernafval uitgebracht⁷⁴. Hier was een jaar eerder een workshop aan vooraf gegaan, waarin Kunihiko Uematsu, algemeen directeur van het NEA, stelde dat de opslag van kernafval "een politieke, of laten we zeggen ethische of filosofische dimensie" heeft.⁷⁵ Ron Flowers, de voorzitter van de workshop, vermeldde in zijn inleiding dat het NEA het voor de beleidsmakers en de bevolking nuttig zou vinden als naast een collectieve opinie over de technische aspecten ook een collectieve opinie zou verschijnen over de ethische argumenten die ten grondslag liggen aan een strategie voor definitieve opslag.⁷⁶

In deze NEA-publicaties is de vraag "wat is ethiek?" beantwoord door de definitie in een woordenboek op te zoeken. Bij het verslag van de workshop en de 'collective opinion' gaat het om de definitie uit "The Concise Oxford Dictionary", namelijk moreel juist menselijk gedrag (morally correct human conduct). Bij een NEA-rapport uit 1996 over informatie aan de bevolking⁷⁷ 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 woordenboek-definities zijn niet eenduidig en overlappen elkaar niet.

In de discussie binnen het NEA kwamen er allerlei utilitaristische uitgangspunten naar voren⁷⁸. Het NEA erkent overigens dat kosten-baten-analyses en discontering geen rekening houden met de ethische vragen van het opleggen van lasten aan toekomstige generaties⁷⁹. Hoe dit wel zou moeten wordt echter niet uiteengezet. Het ethische uitgangspunt is daarmee onvoldoende uitgewerkt en blijft onhelder.

Het NEA gaat niet in op de vragen rond de rechtvaardiging van de productie van kernafval. De stelling is dat er al kernafval is, en dat we aan het beheer daarvan vastzitten ongeacht de toekomst van kernenergie⁸⁰. Aldus houdt het NEA geen rekening met de belangrijke kwestie dat gebrek aan morele rechtvaardiging in zou kunnen houden dat we stoppen met kernenergie.

Een dergelijk gebrek aan heldere analyse doet zich ook voor bij de poging om opslag van kernafval te rangschikken onder duurzame ontwikkeling.⁸¹ De redenering van het NEA is: 1. duurzame ontwikkeling is in wezen een ethisch beginsel; 2. ethiek is 'moreel correct menselijk gedrag'; 3. definitieve opslag van kernafval is moreel correct gedrag; 4. definitieve opslag van kernafval valt daarom onder duurzame ontwikkeling. In Hoofdstuk 4 laten wij echter laten zien dat kernafval en duurzame ontwikkeling moeilijk samengaan.

Het NEA geeft overigens ook nog een andere invulling van duurzaamheid. Het gaat dan om uitgestelde definitieve opslag, dus om tijdelijke, terughaalbare opslag. Er moet dan wel voldoende geld aanwezig zijn, voor toekomstige uitgaven. Dit is de NEA-interpretatie van duurzame ontwikkeling. Het komt erop neer dat een generatie aan de volgende een wereld overgeeft met 'gelijke mogelijkheden'. NEA noemt dit 'rolling present': de huidige generatie heeft de

verantwoordelijkheid om de volgende generatie alle technieken, hulpbronnen en mogelijkheden over te dragen om om te gaan met een probleem dat de huidige generatie overhandigt.⁸² Dit brengt met zich mee dat we het bewaren van de technieken en van de kennis moeten organiseren. In Hoofdstuk 6 gaan we hier nader op in.

Het doel van de definitieve opslag is volgens het NEA het kernafval zo te beheren dat mogelijke toekomstige gevolgen op een niveau gehouden worden dat zowel vanuit een ethisch standpunt als vanuit de veiligheid aanvaardbaar is⁸³. Maar hoe kan men met zekerheid weten dat toekomstige gevolgen op een aanvaardbaar niveau gehouden worden dat ethisch aanvaardbaar is? En wat betekent in dit verband ethisch precies?

Conclusie: het NEA gaat niet uit van een duidelijke inhoud van het begrip ethiek. Tijdens de workshop in 1994 werd er gediscussieerd aan de hand van een woordenboek-definitie van ethiek. Bij de discussie waren geen ethici aanwezig. Dit leidde in de 'gemeenschappelijke visie' van het NEA tot een onduidelijke milieu en ethische basis voor opslag van kernafval, waarbij aan de vraag voorbij werd gegaan of aanmaak van kernafval en opslag daarvan moreel gerechtvaardigd is.

3.7 SAMENVATTING

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. Met een disconteringsvoet van vijf procent tellen de slachtoffers in het komende jaar duizend keer zo zwaar als die over 200 jaar. Eén dode nu telt even zwaar als 1738 doden in het jaar 2200. Dat is een manier om ernstige toekomstige gevolgen weg te cijferen.

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 daar één van de beste voorbeelden van. Volgens het uitgangspunt van rechtvaardigheid zouden toekomstige mensen evengoed af moeten zijn en evenveel gewicht in de schaal moeten leggen als de huidige mens.

De rechtvaardigheidsethiek passen we toe op de opslag van kernafval, zowel voor de huidige als toekomstige generaties.

Rechtvaardigheid van opslag van kernafval - gezien vanuit de huidige generatie - is een lastige kwestie. 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 beschouwd als een signaal dat er gevaar dreigt en dat de overheid de bevolking om wil kopen. Het aanbod tot compensatie kan verzet tegen opslag van kernafval juist aanwakkeren.

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.

Het is een lastige opgave om de productie 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 één uitweg mogelijk, namelijk aantonen dat het gerechtvaardigd is dat wij ten koste van toekomstige generaties leven en voorrang op hun 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.

Het Internationale Atoom Energie Agentschap (IAEA) heeft ethische beginselen opgesteld voor opslag van kernafval. De IAEA-beginselen blijken bij nadere bestudering niet zozeer ethische uitgangspunten of een "gezond ethisch gedachtengoed", maar soms omstreden aanbevelingen vol politieke compromissen, waarbij de vraag naar de morele rechtvaardiging van de productie van kernafval onvoldoende aan de orde komt.

Het Nucleaire Energie Agentschap (NEA) heeft eveneens een discussie over ethiek en kernafval gevoerd. Het NEA gaat niet uit van een duidelijke inhoud van het begrip ethiek, maar van een woordenboek-definitie van ethiek. Dit leidde tot een onduidelijke ethische basis voor opslag van kernafval, die voorbijging aan de vraag of aanmaak van kernafval en opslag daarvan moreel gerechtvaardigd is.

4. DUURZAME ONTWIKKELING

Duurzame ontwikkeling is een begrip om de zorg voor het milieu en de verantwoordelijkheid voor toekomstige generaties mee uit te drukken. In dit hoofdstuk is aan de orde of kernenergie en kernafval te rijmen zijn met duurzame ontwikkeling.

In 4.1 zal op de begrippen duurzaamheid en duurzame ontwikkeling worden ingegaan. In 4.2 behandelen we duurzame ontwikkeling in relatie tot energievoorziening. Duurzaamheid in relatie tot kernafval komt in 4.3 aan de orde. Het hoofdstuk zal worden afgesloten met een samenvatting (4.4).

4.1 DUURZAME ONTWIKKELING

De term 'duurzame ontwikkeling' werd in 1980 voor het eerst gebruikt. Een aantal internationale organisaties die behoren tot de Verenigde Naties en het Wereld Natuur Fonds brachten toen het rapport 'World Conservation Strategy' uit. In de ondertitel van het rapport werd de term 'sustainable development' ofwel duurzame ontwikkeling gebruikt.¹

Deze term werd in brede kring bekend door het rapport 'Our Common Future' uit 1987 van commissie-Brundtland (of World Commission on Environment and Development (WCED)).² Deze commissie werd door de Verenigde Naties ingesteld.

Het Brundtland-rapport constateerde een ontwikkeling waarbij steeds meer mensen steeds armer worden, terwijl tegelijkertijd de kwaliteit van het milieu verslechtert. Volgens het rapport vormen milieucrisis, ontwikkelingscrisis en energiecrisis één geheel. Voor geen van deze crises bestaat een oplossing zonder dat tegelijk ook een oplossing voor de andere wordt gevonden.

Op grond hiervan formuleerde de Commissie-Brundtland de duurzame ontwikkeling: "productie en consumptie ontwikkelen zich zo dat wordt voorzien in de behoefte van de huidige generatie, zonder dat de kansen van toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien in gevaar worden gebracht." Het doel van duurzame ontwikkeling is "de harmonie in de samenleving te bevorderen, tussen mensen onderling maar ook tussen mens en natuur".

Duurzame ontwikkeling gaat in feite over rechtvaardigheid jegens toekomstige generaties. Alle generaties moeten terwille van de behoeftevoorziening een beroep doen op het natuurlijk milieu. Volgens Eduard van Hengel is het milieu hier "het medium", dat "generaties met elkaar in contact brengt, wat hen alle tot hulpbron dient en waarop noties als rechtvaardigheid en gelijke kansen van toepassing zijn"; duurzaamheid is daarom "een sociale kwestie".³ Er moeten keuzes worden gemaakt en daarom is duurzame ontwikkeling volgens Hans Küng geen economisch, ecologisch of wetenschappelijk, maar een ethisch concept⁴. In die zin sluit duurzame ontwikkeling aan bij de rechtvaardigheidsethiek die we in Hoofdstuk 3 hebben behandeld. De vragen die we daar hebben behandeld zijn ook van toepassing op het concept duurzame ontwikkeling.

Mens centraal

De commissie-Brundtland stelde dat de toekomstige generatie over tenminste evenveel hulpbronnen moet kunnen beschikken als de huidige. Hieruit komt naar voren dat de mens centraal staat (antropocentrisme): de natuur is er voor de mens. In het voorwoord van het rapport stelt Gro Harlem Brundtland dat de boodschap bovenal gericht is op de mens: het welzijn van de mens is het uiteindelijke doel van alle milieu- en ontwikkelingsbeleid⁵.

Deze laatste visie werd nog eens bevestigd tijdens de conferentie van Rio: de United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) in juni 1992. De Verklaring van Rio

begint met Beginsel 1: "Mensen staan centraal in de zorg voor duurzame ontwikkeling." De natuur is niet meer dan een randvoorwaarde waar de mens rekening mee moet houden. Beginsel 8 ligt in het verlengde van het eerste beginsel: "Om duurzame ontwikkeling en een betere kwaliteit van het leven voor alle mensen te bereiken, zouden staten niet-duurzame productiewijzen en consumptiepatronen moeten beperken en elimineren en passende demografische beleidsmaatregelen moeten bevorderen."⁶

De kloof tussen arm en rijk wordt steeds groter. Een inwoner van de Westerse wereld consumeert en vervuult dertig tot vijftig keer zoveel als iemand uit een ontwikkelingsland.⁷ Niet-duurzame consumptiepatronen zijn aan de orde van de dag. Volgens het Wereld Natuur fonds heeft de mensheid sinds 1970 dertig procent van de natuur verwoest⁸.

Gericht op toekomst

Duurzame ontwikkeling heeft te maken met kansen voor toekomstige generaties, met andere consumptie en met overbevolking. Hoe dat precies in elkaar steekt, wordt niet nader gedefinieerd. De formule 'duurzame ontwikkeling' sloeg internationaal echter dermate aan, dat vele regeringen dit tot beleid verhieven. Zo ook in Nederland.

Het Nationaal Milieubeleidsplan (NMP) van de toenmalige CDA-VVD-regering kwam uit op 25 mei 1989 en is ondertekend door minister E. Nijpels van VROM⁹. De minister stelde: "Een goede milieukwaliteit is een voorwaarde voor de gezondheid en het welbevinden van mensen, planten en dieren en voor een duurzame maatschappelijke ontwikkeling." De minister citeerde vervolgens artikel 21 van de Grondwet: "De zorg van de overheid is gericht op de bewoonbaarheid van het land en de bescherming en verbetering van het leefmilieu".¹⁰ Nijpels vervolgt even later: "Het rapport 'Zorgen voor Morgen' van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne toont aan dat bij ongewijzigd beleid zeer grote risico's voor toekomstige generaties worden genomen. Te grote risico's voor de milieukwaliteit betekenen een aantasting van de vrijheden van toekomstige generaties"¹¹. In navolging van de commissie-Brundtland verhief de regering dan ook duurzame ontwikkeling tot beleid. Daaronder verstaat de regering: "Dat is een ontwikkeling die voorziet in de behoeften van de huidige generatie zonder daarmee voor toekomstige generaties de mogelijkheden in gevaar te brengen om ook in hun behoeften te kunnen voorzien."¹² In het Nationaal Milieubeleidsplan 3 van februari 1998 noemde de regering het streven naar duurzame ontwikkeling nog steeds "de hoofddoelstelling van het milieubeleid"¹³. De nieuwe regering onderschrijft dit, zoals blijkt uit het regeerakkoord van 3 augustus 1998¹⁴.

Ontwikkeling naar duurzaamheid

Het begrip duurzame ontwikkeling wordt niet op een eenduidige manier gebruikt. Er zijn daarom verschillende interpretaties aan de orde. Soms lijkt het of alles duurzaam heet. Duurzaamheid roept, zo stelt het Centraal Planbureau, associaties op met stabiliteit, met onvergankelijkheid, met iets dat blijvend is. Maar ook zonder menselijk ingrijpen zijn klimaten veranderd en diersoorten uitgestorven. Duurzaamheid in de betekenis van onvergankelijkheid bestaat niet. Wel kan het begrip duurzaamheid de richting aangeven waar men naar toe wil.¹⁵

In plaats van duurzame ontwikkeling is het daarom beter te spreken van ontwikkeling naar duurzaamheid. De milieukundige Jan Boersema ging in zijn in oktober 1997 verschenen proefschrift op dit punt in. Duurzaamheid is in zijn definitie een toestand en duurzame ontwikkeling is de ontwikkeling naar die situatie. Duurzaamheid is een toestand waarin de gebruiksmogelijkheden of de functies van onze fysieke omgeving namelijk water, bodem, lucht, natuurlijke hulpbronnen en planten- en diersoorten (ook wel milieukapitaal genoemd) tot in lengte van dagen beschikbaar blijven.¹⁶ Daarom is het beter onderscheid te maken tussen een

voorbijgaande fase van ontwikkeling náár duurzaamheid (een fase die overigens kort mag duren om de schade zoveel mogelijk te beperken) en een daarop volgende periode van ontwikkeling in duurzaamheid.¹⁷

Wanneer is er sprake van duurzaamheid? Meadows van de Club van Rome noemde in 1992 drie criteria:

- de snelheid waarmee vernieuwbare hulpbronnen worden geëxploiteerd mag niet hoger zijn dan de snelheid waarmee zij weer worden aangevuld;
- de snelheid waarmee niet-vernieuwbare hulpbronnen worden verbruikt mag niet hoger zijn dan de snelheid waarmee vervangende duurzame vernieuwbare bronnen worden ontwikkeld;
- de vervuiling mag niet sneller plaatsvinden dan het vermogen van het natuurlijk milieu om vervuilende stoffen te absorberen.¹⁸

Haaks op economische groei

Kort na het verschijnen van het NMP bleek dat de milieu-doelstellingen niet gehaald zouden worden. Het kabinet Lubbers-Kok (CDA-PvdA) bracht op 14 juni 1990 het NMP-plus uit. "De doelstelling, dat milieuproblemen niet mogen worden afgewenteld op volgende generaties, kan alleen worden gehaald als onze huidige productie- en consumptie-patronen worden aangepast. Dat vereist een trendbreuk in ons gedrag, die al in deze kabinetsperiode tot uiting moet komen."¹⁹ Het verminderen van de CO₂-uitstoot is daarbij een speerpunt in het kabinetsbeleid.

Aan de andere kant nam de regering geen afstand van economische groei, omdat "een verantwoorde economische groei belangrijk is voor het tijdpad waarbinnen de ombuiging naar een duurzame ontwikkeling kan worden bereikt."²⁰

In 1997 was er wat een aantal emissies betreft sprake van 'milieuwinst', maar - zo waarschuwde het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) in de Milieubalans-97 - de bereikte milieuwinst staat onder druk vanwege de stijgende consumptie. Onze conclusie luidt dan ook dat de trendbreuk nog niet aan de orde is. De PvdA-D66-VVD-regering stelde in de nota Milieu en Economie van 18 juni 1977: "We moeten streven naar een duurzame ontwikkeling. Niet minder economische groei, maar een andere groei. Een groei die milieuproblemen voorkomt en beter verenigbaar is met verbetering van het milieu en de leefkwaliteit."²¹

Of de aldus omschreven duurzaamheid ooit bereikt zal worden is overigens de vraag. Wetenschappers van de Vakgroep Energie en Milieukunde (IVEM) van de Rijksuniversiteit Groningen hebben in een op 26 februari 1998 verschenen boek aangetoond dat het huidige bestedingspatroon van Nederlandse huishoudens niet duurzaam is en dat het een heksentoer wordt om daar verandering in aan de brengen²². Medewerkers van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) lieten in een in februari 1998 verschenen boek zien dat bij de verschillende scenario's over wereldwijde ontwikkelingen over gebruik van grondstoffen en energie de zeespiegel over honderd jaar kan stijgen met ruim één tot bijna drie meter. Men maakte duidelijk dat bij de huidige trends in de samenleving er nauwelijks aan getwijfeld kan worden dat men tegen fysieke grenzen aan zal lopen.²³

4.2 KERNENERGIE EN DUURZAAMHEID

Broeikas effect

In de discussie over kernenergie en duurzaamheid gaat het vooral over kernenergie in relatie tot het broeikas effect. De stelling is dat een energievoorziening op basis van fossiele brandstoffen niet duurzaam is vanwege de broeikasgassen die bij de verbranding van gas, olie en kolen vrijkomen.

Kernenergie wordt CO₂-vrij en in dit verband dus schoon genoemd, terwijl de uraniumvoorraden lang mee zouden gaan.

Een voorbeeld van deze redenering is de lezing van Hans Blix in 1997, toen nog algemeen directeur van het Internationale Atoom Energie Agentschap (IAEA) te Wenen. In zijn bijdrage ging Blix er van uit dat kernenergie past binnen duurzame ontwikkeling. Als criteria voor duurzaamheid noemde hij dat de voorraden lang meegaan en dat kernenergie CO₂-vrij is. Hij stelde dat de voorraden splijtstof voldoende zijn voor veertig keer het huidige gebruik en dus meegaan tot het jaar 2040. Die voorraad neemt nog met een factor vijftig toe (dus vijftig keer veertig jaar) bij de door hem voorgestelde grootschalige toepassing van kweekreactoren. Op die wijze is de voorraad voldoende voor 2000 keer het huidige jaargebruik, concludeerde Blix.²⁴

Op deze redenering van Blix valt wat af te dingen. Indien de verwachtingen uit de jaren zeventig voor de bouw van het aantal kerncentrales zou zijn uitgekomen, was het uranium al over een jaar of zes op.^{25 26 27} Een beter gebruik van uranium met een factor 50 is te optimistisch, hooguit kunnen we in theorie via kweekreactoren een factor 25 verwachten²⁸. Dit leidt ertoe dat kernenergie via kernsplijting veel minder lang mee kan.

De Nederlandse elektriciteitsbedrijven gaan er overigens van uit dat bij de huidige te verwachten ontwikkeling van kernenergie rond het jaar 2020 de winbare reserves uranium uitgeput zijn²⁹.

Bovendien moeten we nog rekening houden met de volgende beperkende factoren, die we hier slechts kunnen aanstippen:

1. Kernenergie is niet geheel CO₂-vrij, zoals het Nucleaire Energie Agentschap in mei 1998 schreef³⁰, het gaat hier om de indirecte CO₂-uitstoot veroorzaakt door de bouw van de kerncentrale zelf en de eerste stap uit de splijtstofgang, de winning en raffinage van het uraniumerts. In de toekomst zal de indirecte emissie toenemen; de oorzaak hiervoor is dat men dan over moet gaan tot armer uraniumerts, en hoe armer het erts, hoe meer grond er omgewoeld moet worden om een bepaalde hoeveelheid uranium te krijgen; hoe meer men moet graven, hoe meer energie nodig is. De emissie kan zo oplopen tot zo'n 80 gram CO₂ per kilowattuur (ter vergelijking: bij aardgas op warmte/kracht gaat het om 150 gram CO₂ per kilowattuur³¹).
2. De winning van uranium is een krimpende markt waar ontslagen vallen. Dit komt door de ontwikkelingen sinds de jaren zeventig. Men schatte destijds dat rond het jaar 2000 zo'n kwart miljoen ton uranium jaarlijks nodig zou zijn om de kerncentrales draaiende te houden. De uraniumwinning werd hierop toegerust. Wereldwijd plaatsten elektriciteitsbedrijven alvast hun bestellingen. De bouw van kerncentrales ging echter veel trager dan verwacht. Volgens het NEA hebben de kerncentrales in het jaar 2000 één-vierde nodig van wat destijds verwacht werd. Zo ontstond een aanzienlijke overcapaciteit op de uraniummarkt voor, gekoppeld aan voorraden bij elektriciteitsbedrijven. Daardoor daalden de prijzen en sloten steeds meer uraniummijnen.³² De productie is nu 30.000 ton per jaar, terwijl de vraag 60.000 ton uranium per jaar bedraagt³³.
3. De ontwikkeling van het aantal kerncentrales stagneert. In vergelijking met 1988 is het aantal kerncentrales wereldwijd gelijk gebleven.^{34 35 36 37 38 39 40} Het International Energy Agency verwacht dat er de komende tien tot twintig jaar behalve in Z-Korea en Japan niet of nauwelijks kerncentrales worden gebouwd in de OECD-landen⁴¹.
4. De kernindustrie heeft als gevolg van deze stagnatie een beperkte en krimpende capaciteit voor de bouw van kerncentrales. In 1991 ging het om 18 kerncentrales per jaar⁴², maar die capaciteit is volgens het Uranium Instituut weer vrij snel op te bouwen⁴³. Het Nuclear Energy Agency (NEA) van de OECD heeft onlangs op een ander aspect gewezen. De kernenergetische infrastructuur staat onder druk. In de krimpende kernenergie-markt doet

zich het probleem voor delen van de infrastructuur zwakker worden of verloren gaan⁴⁴. Medewerkers van het NEA wezen in september 1998 op mogelijke problemen indien rond 2015 kernenergie een 'revival' beleeft: het is de vraag of de technische kennis, de industriële capaciteiten en regelgeving van voldoende kwaliteit dan nog bestaat⁴⁵.

5. Van de voorspelde toepassing van kweekreactoren is op een klein aantal centrales na, weinig terecht gekomen. Geen land overweegt de toepassing van kweekreactoren als een wezenlijke bijdrage aan de energievoorziening. De kweekreactoren functioneren tot nu toe slecht en volgens het Uranium Instituut is de technologie onrijp⁴⁶. Ook de Nederlandse elektriciteitsbedrijven zetten vraagtekens bij de technische haalbaarheid van snelle kweekreactoren⁴⁷. De grootste kweekreactor ter wereld, de Superphenix in Frankrijk is begin 1998 definitief gesloten⁴⁸; weliswaar komt de kleinere kweekreactor Phenix na langdurige stilstand weer in bedrijf, maar begin 1999 wordt de Phenix stilgelegd voor reparatie die minstens een jaar duurt, waarop de bedrijfsvergunning afloopt eind 2003⁴⁹. Japan - tot dan toe het meest enthousiast voor kweekreactoren - matigt het optimisme, zo blijkt onder meer uit uitspraken van Yoichi Fujie, vice-voorzitter van de Japanse Atoom Energie Commissie in april 1998⁵⁰.
6. Kernenergie is minder kostenefficiënt als bestrijder van het broeikaseffect. Het Centrum voor Energiebesparing onderzocht hoeveel gulden het kost om de uitstoot van één ton CO₂ te vermijden. Kernenergie blijkt de op één na ongunstigste van zestien bestudeerde mogelijkheden te zijn. Allerlei methoden van energiebesparing zijn veel gunstiger.⁵¹
7. Tenslotte wijzen wij erop dat het broeikaseffect - ook afgezien van de toenemende CO₂-uitstoot door het gebruik van armere uraniumertsen - niet verdwijnt met de door internationale organisaties als het Uranium Instituut te Londen en het IAEA te Wenen geplande uitbouw van kerncentrales.^{52 53 54} Desgevraagd stelt het Uranium Instituut dat men kernenergie niet als de enige oplossing voor het broeikaseffect beschouwt. Kernenergie kan in de visie van dit instituut hooguit een bijdrage leveren aan de vermindering ervan, naast de maximale inzet van waterkracht, duurzame energie uit zon en wind, en verbetering van de energie-efficiency⁵⁵.

Artikelen waarin deze factoren worden uiteengezet zijn overigens vrij beperkt van omvang^{56 57 58}.⁵⁹ De geldigheid van de conclusies zou in een gedetailleerd onderzoek nader onderbouwd moeten worden, maar dat valt buiten deze studie.

Criteria duurzame energievoorziening

In het rapport "Kernenergie en duurzame ontwikkeling" van juni 1996 schreef de Utrechtse professor Wim Turkenburg van de vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving: "een belangrijk doel van duurzame ontwikkeling (is) het creëren van harmonie tussen mens en natuur. In de energievoorziening is hiervan nog nauwelijks sprake, vooral vanwege productie en lozing van afvalstoffen in vrijwel alle onderdelen van de energieketen en de schadelijke gevolgen hiervan voor mens en milieu."⁶⁰ Aan de hand van de analyse van met name Turkenburg komen we tot acht criteria voor duurzame energievoorziening, die we zelf nader concretiseren:

1. schoon, dus geen uitstoot van stoffen in concentraties die het milieu bedreigen;
2. veilig;
3. efficiënt;
4. betrouwbaar;
5. betaalbaar;
6. langere tijd inzetbaar;

7. niet blokkerend: de technologie die ingezet wordt mag de ontwikkeling en toepassing niet blokkeren van technologie die de voorkeur verdient;
8. niet discriminerend: geen technologie ontwikkelen die wel in westerse democratische landen maar niet in landen met een dictatoriaal regime mag worden toegepast.

De 8 criteria voor duurzame energievoorziening passen we toe op de verschillende brandstoffen. Omwille van de tijd moeten we hier volstaan met een korte analyse. Een uitgebreidere studie zou kunnen analyseren in hoeverre onze hypothese correct blijkt.

Gas voldoet niet aan het criterium 6, dat het langere tijd inzetbaar is. De bewezen winbare reserves zijn wereldwijd volgens de energiebedrijven goed voor 57 keer het gebruik van het jaar 1990⁶¹. Gegeven de groei van het gebruik van aardgas met zo'n vijf procent per jaar, is het gas dan over zo'n 30 jaar op⁶². Gas voldoet slechts gedeeltelijk aan criterium 1: verbranding geeft CO₂ (broeikasgas) en NO_x (verzurende stof); naarmate het gebruik stijgt worden de milieugevolgen groter. Gas scoort positief op de andere criteria.

Er bestaan plannen om CO₂ van elektriciteitscentrales op te vangen en op te slaan in lege gasvelden of in watervoerende lagen (aquifers)⁶³. Dat betekent aan de ene kant minder milieuvervuiling (dus een plus voor duurzaamheid vanwege criterium 1) en aan de andere kant kosten die per kilowattuur met 60-80 procent stijgen^{64 65}; het Centraal Planbureau rekende in 1998 voor dat opslag van vijftien procent van de Nederlandse CO₂-emissie in 2010 jaarlijks ongeveer vier miljard gulden kost, hetgeen overeenkomt met een half procent Bruto Nationaal Product⁶⁶; dit is dus een min voor criterium 5).

Omdat olie niet voor langere tijd inzetbaar is, voldoet het niet aan het criterium 6, dat het langere tijd inzetbaar is. De bewezen winbare wereldwijde reserves zijn volgens de energiebedrijven goed voor 47 keer het gebruik van het jaar 1990⁶⁷. Gegeven de groei van het gebruik van olie met zo'n vijf procent per jaar, is de olie over zo'n 25 jaar op. Olie voldoet minder dan gas aan criterium 1: verbranding geeft per eenheid opgewekte energie meer CO₂ (broeikasgas) en NO_x (verzurende stof), terwijl er bovendien SO₂ (zwaveldioxide, een verzurende stof) vrijkomt; naarmate het gebruik stijgt worden de milieugevolgen groter. Bovendien hebben we te maken met olievervuiling door ongelukken met tankers en breuken van transportleidingen. Olie scoort positief op de andere criteria.

Kolen voldoen beter aan het criterium 6, omdat ze langere tijd inzetbaar zijn. De bewezen winbare reserves zijn volgens de energiebedrijven goed voor 257 keer het gebruik van het jaar 1990⁶⁸. Kolen voldoen minder nog dan olie aan criterium 1: verbranding geeft per eenheid opgewekte energie de meeste CO₂ (broeikasgas) van de fossiele brandstoffen en NO_x (verzurende stof), terwijl er bovendien SO₂ (zwaveldioxide, een verzurende stof) vrijkomt; naarmate het gebruik stijgt worden de milieugevolgen groter. Kolencentrales voldoen niet aan criterium 2 omdat er ongelukken voorkomen in de kolenmijnbouw. Kolencentrales scoren positief op de andere criteria.

Kernenergie uit uranium voldoet niet aan criterium 1 (schoon), vanwege de productie van het gevaarlijke kernafval. Kernenergie is niet veilig onder meer omdat groot ongeluk met omvangrijke gevolgen niet is uitgesloten; ook de verzekeringswereld vindt kernenergie onveilig, omdat de schade niet verzekeraar is (criterium 2). Kernenergie is in de huidige situatie in Nederland te duur en niet efficiënt als bestrijder van het broeikas effect; wereldwijd ontmoedigt de lage olieprijs de bouw van nieuwe kerncentrales, stelde Michael Jefferson, plaatsvervangend secretaris-generaal

van de World Energy Council, in april 1998 op een congres van het Japanse Atomic Industrial Forum, een visie die op hetzelfde congres werd gedeeld door Luis Echavarri, algemeen directeur van het Nucleaire Energie Agentschap⁶⁹ (criterium 5). Vanwege de beperkte voorraad voldoet uranium niet aan criterium 6. Het verbod dat de Verenigde Staten op wil leggen aan Rusland en de Oekraïne om kerncentrales te leveren aan Iran werkt discriminerend, hoewel Iran internationale verdragen wel heeft ondertekend^{70 71}(criterium 8).

De conclusie uit deze korte analyse luidt dat noch de fossiele energiebronnen (gas, olie of kolen), noch uranium duurzaam genoemd kunnen worden. Wel kunnen we stellen dat gas het minst onduurzaam, dus het minst slecht is, gevolgd door olie, kolen en tenslotte uranium.

4.3 KERNAFVAL EN DUURZAAMHEID

Blix ziet kernafval niet als een groot probleem, omdat het om kleine hoeveelheden afval gaat en omdat het economisch haalbaar is om die te isoleren van de biosfeer. Eenzelfde redenering vinden we bij H. Gruppelaar van het ECN. Op een workshop in 1994 over kernenergie en duurzame ontwikkeling stelde hij dat het in beginsel toelaatbaar is om afval te produceren dat tienduizend tot honderdduizend jaar veilig bewaard moet blijven. Daarvoor zijn twee redenen: het gaat om een kleine hoeveelheid en "in de ondergrond vind je plekken die miljoenen jaren stabiel blijven"⁷². Morris Rosen, een hoge functionaris van het Internationale Atoom Energie Agentschap benadrukte in september 1998 ook de "kleine hoeveelheid" kernafval; hij stelde dat in de Verenigde Staten kernafval slechts 0,05% en in Frankrijk 0.015% uitmaakt van de totale hoeveelheid afval die jaarlijks in die landen wordt geproduceerd, met inbegrip van huishoudelijk afval.⁷³

Voor wat betreft de "kleine hoeveelheid" merken we het volgende op. Vanwege het ongeluk met de kerncentrale te Tsjernobyl werd een groot deel van Europa besmet. Een berekening aan de hand van rapporten van het Nucleaire Energie Agentschap laten zien dat er slechts 50 kilo langdurig gevaarlijke stoffen als cesium, strontium en plutonium verspreid werd⁷⁴. Toch betekent die vijftig kilo dat er in Wit-Rusland, Rusland en de Oekraïne een omvangrijk gebied langdurig besmet is.

Gruppelaar wil een groot aantal eisen aan de opberglocatie stellen en bovendien de hoeveelheid radioactief afval beperken via afscheiding en transmutatie, de afscheiding van en omzetting van langlevende in korter levende radioactieve stoffen.

Aan de afscheiding van deze langlevende radioactieve stoffen zitten volgens een rapport van de Nuclear Energy Agency van december 1997 echter vele onzekerheden. Er is gebrek aan basis-kennis en aan praktijkervaring, terwijl het afscheidingsproces een aantal inherente beperkingen kent⁷⁵. Daarnaast vereist afscheiding een aantal ingrijpende wijzigingen in opwerkingsfabrieken, die niet voorzien zijn⁷⁶.

Ook de transmutatie bevindt zich echter nog in een onderzoekstadium. Transmutatie van curium, één van de actiniden, lijkt niet haalbaar als gevolg van de hoge alfa-, gamma- en neutronendoses door verval en spontane splijting, stelt R.J.M. Konings van het ECN in 1998; transmutatie van technetium achtte hij te kostbaar⁷⁷.

Tijdens genoemde Utrechtse workshop repliceerde prof. C. Andriess de visie van Gruppelaar. Het onderzoek naar en ontwikkeling van transmutatie zal volgens Andriess nog tientallen jaren vergen. Daarom concludeerde hij: "thans kan niet gezegd worden dat een duurzame toepassing voor kernenergie mogelijk is, zelfs niet dat dit in principe mogelijk is"⁷⁸. Bovendien moet er voor

transmutatie een speciale kerncentrale - liefst een snelle kweekreactor - gebouwd worden en duurt het 72 tot 104 jaar voordat in die kerncentrale 96 procent van de actiniden verspleten zijn die zich in één jaar hebben gevormd⁷⁹. Bij een levensduur van een kerncentrale van 25 jaar, zijn er vier kerncentrales nodig om de actiniden grotendeels te versplijten.

Naast transmutatie in snelle kweekreactoren wordt de laatste jaren ook versplijting in een reactor volgens het ontwerp van C. Rubbia genoemd. Dit ontwerp is een kruising tussen een kerncentrale en een deeltjesversneller, die overigens ook op thorium zou kunnen draaien en op die wijze volgens Rubbia een duurzame en goedkope energiebron zou vormen. In Nederland onderzoeken wetenschappers aan onder meer de Groninger Universiteit dit concept⁸⁰. Voor de Rubbia-reactor in bedrijf kan komen moeten er nog een groot aantal technische hobbels worden genomen en zijn we een jaar of vijftig verder⁸¹.

Bij kernafval hebben we - samenvattend - te maken met relatief (qua volume) geringe hoeveelheden, die echter wel gevaarlijk zijn. Een kleine hoeveelheid op zich is dus geen doorslaggevend argument om kernafval in overeenstemming te achten met duurzaamheid.

4.4 SAMENVATTING

Het officiële regeringsbeleid gaat uit van 'duurzame ontwikkeling', maar het is beter om te spreken van 'ontwikkeling naar duurzaamheid'.

Kernenergie wordt soms naar voren geschoven als duurzaam, omdat daarmee het broeikaseffect bestreden zou kunnen worden. Daar staat tegenover:

- kernenergie is niet geheel CO₂-vrij;
- met de geplande uitbouw van het aantal kerncentrales neemt de CO₂-uitstoot niet af, maar hooguit minder snel toe;
- extra kerncentrales betekent snellere uitputting van de beperkte voorraden uranium.

We onderscheiden acht criteria voor duurzame energievoorziening:

1. schoon, dus geen uitstoot van stoffen in concentraties die het milieu bedreigen;
2. veilig;
3. efficiënt;
4. betrouwbaar;
5. betaalbaar;
6. langere tijd inzetbaar;
7. niet blokkerend: de technologie die ingezet wordt mag de ontwikkeling en toepassing niet blokkeren van technologie die de voorkeur verdient;
8. niet discrimineren: geen technologie ontwikkelen die wel in westerse democratische landen maar niet in landen met een dictatoriaal regime mag worden toegepast.

We concluderen dat noch de fossiele energiebronnen (gas, olie of kolen), noch uranium duurzaam genoemd kunnen worden. Wel kunnen we stellen dat gas het minst onduurzaam, dus het minst slecht is, gevolgd door olie, kolen en tenslotte uranium.

Productie van kernafval wordt in overeenstemming met duurzaamheid genoemd, omdat het om kleine hoeveelheden afval zou gaan. Daarbij moeten we bedenken dat een 'kleine hoeveelheid' een relatief begrip is. Bij het ongeluk met de kerncentrale te Tsjernobyl in 1986 kwam in totaal 50 kilo cesium, strontium en plutonium vrij. Toch zorgde deze 'kleine hoeveelheid' voor omvangrijke besmetting van de omgeving tot in West-Europa.

5. RISICO-MAATSCHAPPIJ, DRAAGVLAK EN RISICOBEELEVING

Uit opinie-onderzoek in Frankrijk, Groot-Brittannië en Canada blijkt dat een overgrote meerderheid van de bevolking vindt dat kernafval een onopgelost probleem is (Frankrijk 88%; Groot-Brittannië 83%; Canada 86%)¹. Uit een Franse risico-barometer blijkt dat in 1998 het zorgenkind voor de acceptatie van risico's niet de kerncentrales maar de eindopslag is; op de vraag welke risico's de mensen met zorgen vervullen, stond opslag van kernafval met 84% op de tweede plaats na verkeersongevallen (87%)². In een belevingsonderzoek rondom de Nederlandse bovengrondse opslag van de COVRA in het Sloegebied (dicht bij de kerncentrale Borssele) komt naar voren dat er een groep is die - ook nu de COVRA al jaren in bedrijf is - de risico's onaanvaardbaar vindt; voorstanders van de opslag zijn verontrust over de gevolgde procedure; bestuurders zijn ongelukkig met de lokatiekeuze.³ Aan de andere kant hoort men vanuit de kernindustrie vaak uitspraken als: de bevolking "weigert op een rationele manier over kernsplijting te discussiëren" en "er bestaat een onwerkelijke angst voor alles dat met radioactiviteit te maken heeft en de technische kwesties rond opslag van radioactief afval worden buiten proportie opgeblazen".⁴ Het hoofd van de Afdeling Transport van de Engelse opwerkingsfabriek BNFL, Alastair B. Thomas stelde in september 1998 dat organisaties als Greenpeace gebruik maken van de beperkte kennis die de bevolking heeft van kernafvaltransporten en met opzet foute en zogeheten 'wetenschappelijke' informatie uitbrengen met als enig doel de bevolking angst aan te jagen⁵. Het onderwerp van dit hoofdstuk is de beleving van risico's door leden van de bevolking en de kloof tussen de bevolking en de kernindustrie.

In 5.1 nemen we met Ulrich Beck aan dat we in een risico-maatschappij leven. In een risico-maatschappij 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. In 5.2 behandelen we definities van risico. We stippen in 5.3 aan hoe mensen oordelen vormen over risico's. Beeldvorming over kernenergie is het onderwerp van 5.4. Risico-waarneming van kernafval bespreken we in 5.5. In 5.6 vatten we dit hoofdstuk samen.

We hebben het vooral over risico-waarneming en aanvaarding door leden van de bevolking. De vraag hoe technici tot oordelen over risico's komen, is niet het onderwerp van onze studie. We maken gebruik van de resultaten van veldonderzoek, zonder de bij dit onderzoek gehanteerde onderzoeksmethode nader te analyseren.

5.1 RISICO-MAATSCHAPPIJ, WANTROUWEN IN DE OVERHEID EN MAATSCHAPPELIJK DRAAGVLAK

5.1.1 Risico-maatschappij

Verzet 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 'risico-maatschappij'.

In 1986 publiceerde de Duitse socioloog Ulrich Beck⁶ het boek "Risikogesellschaft". De verschillende definities van risico komen later aan de orde. Ook het begrip 'maatschappij' is niet eenduidig. Zo heeft de Duitse socioloog Niklas Luhmann in 1997 een 1150 pagina's tellend boek uitgebracht over de vraag wat precies 'maatschappij' is⁷. Een weergave van zijn argumentatie voert voor ons doel te ver. Op deze plaats schetsen we in het kort wat Beck en Luhmann verstaan onder

'risico-maatschappij'.

Het gebruik van de term 'risico-maatschappij' houdt in dat men ingewikkelde samenhangende verbanden als het ware vereenvoudigt en enkele verschijnselen representatief acht voor de gehele samenleving. Bij 'risico-maatschappij' staan nieuwe, technologisch veroorzaakte risico's op de voorgrond.⁸

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.⁹

Wij gaan er bijvoorbeeld van uit dat het licht gaat branden als we de schakelaar omdraaien. En als dat niet het geval is, ontstaat er onrust. Een stroomstoring in de apparatuur voor doorgifte van het TV-kabelsignaal in de provincie Groningen viel uit tijdens een als belangrijk ervaren voetbalwedstrijd tijdens het wereldkampioenschap voetbal. Dit leidde tot overbelasting van het telefoonnet, omdat mensen elkaar verontrust gingen bellen. Sommigen riepen op tot actie tegen het energiebedrijf. De reactie van het betrokken bedrijf was dat de gebruikers in Noordoost-Nederland in 1997 gemiddeld dertien minuten geen stroom hadden, terwijl het landelijke gemiddelde op twintig minuten ligt.¹⁰ Daarmee gaf het energiebedrijf aan dat er eigenlijk geen reden tot klagen was.

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 millennium-probleem. Doordat in computers de jaartallen met twee in plaats van vier cijfers worden weergegeven, kunnen computernetwerken in het jaar 2000 op hol slaan. Het kost 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 risico-maatschappij 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 calculeerbaar gegeven is, is voor de getroffen een van buiten komend gevaar (hoewel dit gevaar in de maatschappij zelf haar oorsprong heeft); wat voor de één rationeel is, is voor de ander een overtuigende reden om protest en verzet aan te tekenen.¹¹

Voor zover het gaat om milieu-risico's komt daar nog het in de ogen van de bevolking bijzondere karakter van de problematiek bij. "Terwijl men er enig vertrouwen in heeft dat voor veel problemen technische oplossingen gevonden zullen worden, heeft men er in meerderheid geen vertrouwen in dat de wetenschap met een oplossing voor milieuproblemen zal komen," stelt het Sociaal Cultureel Planbureau. De meerderheid bestaat uit 75 procent van de bevolking; twaalf procent gelooft wel in technische oplossingen, terwijl veertien procent neutraal is.¹²

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-gekwalficeerd, subjectief, gelovigen¹³. Hierbij werd een complex aan impliciete normen en wetenschappelijk onderbouwde argumenten niet onderkend.

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, neerstortende vliegtuigen allemaal verbonden met risico's van onze industriële samenleving. Er is vaak slechts een kleine kans dat er 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. Teveel uitstoot daarvan via verwarming, verkeer e.d. is echter de belangrijkste oorzaak van het (extra) broeikas effect.

Of neem een ander gebruik dat sinds een paar jaar in Nederland 'normaal' gevonden wordt, zoals de koeling van gebouwen en huizen in de zomer. Eind augustus 1997 waren vanwege de extra elektriciteitsvraag voor koeling allerlei noodgrepen nodig om een stroomstoring te voorkomen. Dat blijkt uit gegevens van de Samenwerkende Elektriciteits Productiebedrijven (SEP).

Augustus 1997 was een zeer warme maand. De vraag naar stroom steeg door koelapparatuur, airco's en ventilatoren die volop draaiden. Tegelijk beperkte de extreem gestegen temperatuur van het zeewater, de rivieren en de kanalen de elektriciteitsproductie. Het geloosde koelwater mag namelijk niet warmer zijn dan dertig graden, vanwege de nadelige gevolgen voor de vissen en de kans op botulisme. Op 25 augustus werd de toestand kritiek. De beperking van het vermogen door de te hoge temperatuur van het koelwater liep op naar 3000 Megawatt (MW) op een totaal van 14.430 MW. De zeewatertemperatuur (23 graden) was hoger dan normaal in de zomer, maar elders in het land bedroeg de temperatuur van het oppervlaktewater 25-30 graden.

Zo'n 2000 MW aan centrales lag stil wegens onderhoud. De bedrijfsreserve was daarmee weg. Daarop werden afspraken tussen de SEP en grote afnemers als Hoogovens en Pechiney van kracht om minder stroom af te nemen: dit leverde 320 MW op. Ook drie eenheden die normaal op reserve staan werden ingezet. Het buitenland had met dezelfde problemen te kampen, dus daar kon men weinig kopen. De SEP kon desondanks net niet voldoen aan de vraag van 11.150 MW vermogen (slechts iets lager dan het maximum van de januari 1997 toen de vraag bij min twaalf graden 11.740 MW bedroeg). De overheid stemde daarop in met lozing van koelwater van 31 graden. Dat betekende tien procent meer vermogen en een ongestoorde stroomlevering.¹⁴ Zo zien we dat een toenemende afhankelijkheid van elektriciteit bijna de uitval ervan veroorzaakte.

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 van mens, natuur en milieu.

De risico-maatschappij leidt in de visie van Beck tot een "georganiseerde onverantwoordelijkheid": "Hoe liberaler de grenswaarden worden vastgesteld, des te 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, des te minder maakt de individuele gebruiker zich schuldig aan vervuiling. Waardoor tegelijkertijd het algemene niveau van verontreiniging en

milieuvervuiling stijgt.¹⁵

Een voorbeeld van de 'georganiseerde onverantwoordelijkheid' treffen we aan in Spanje. Daar begaf eind april 1998 een dijk het van een waterreservoir van de pyrietmijn Aznacollar in de buurt van Sevilla. Vijf miljoen kubieke meter zuur water vol zink en lood stroomde het riviertje de Guadamar in en vandaar naar het beschermde natuurgebied Donana. De Spaanse milieuminister Isabel Tocino meldde aanvankelijk dat het natuurgebied buiten gevaar was. Maar dat bleek niet zo te zijn. De minister stelde de regionale regering van Andalusië verantwoordelijk en bekritiseerde Greenpeace. Politici staken hun tijd in de schuldvraag. Het bestuur van de streek Sevilla stelt dat de Europese Commissie in 1997 heeft vastgesteld dat de dijk voldoende stevig was. Het regionale bestuur zou dus geen blaam treffen. De exploitant van de mijn, de Zweeds-Canadese onderneming Boliden Ltd, deelde mee dat er geen enkele aanwijzing was dat de dijk het zou begeven.¹⁶

Hoewel door het vrijkomende gif zeker 6000 hectare grond ongeschikt is geworden voor landbouw en er duizenden kilo's dode vis is aangetroffen, stelde niemand zich voor de ramp verantwoordelijk.¹⁷ De regering in Madrid en de deelstaatregering van Andalusië lagen maanden met elkaar overhoop over de manier waarop de zaken moesten worden aangepakt. Druk vanuit de Europese Unie heeft de twee partijen uiteindelijk rond de tafel gebracht.¹⁸

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 Beck¹⁹. 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 Beck²⁰. Hij voegt er aan 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."²¹

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, schrijven de Zwitsers Krieger en Jäggi²². 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. Als we cultuur beschouwen als iets dat door de mens gemaakt is, zien we overal om ons heen dat er in feite steeds minder oorspronkelijke natuur is. De natuur wordt steeds meer een cultuurproduct. De handelende mens maakt de natuur en het milieu tot cultuur²³.

In de visie van Krieger en Jäggi duiden milieuproblemen dan ook vooral op een crisis in de cultuur. In de visie van Beck kunnen we zeggen: milieuproblemen duiden op een crisis in de risico-maatschappij.

5.1.2 Wantrouwen in de overheid

In de risico-maatschappij komt het regelmatig voor dat de bevolking de regering wantrouwt. Dit wantrouwen was (en is) belangrijk in de discussie over kernenergie. Het in 1978 verschenen boek "De atoomstaat" van Robert Jungk²⁴ ging over het beangstigend beeld van de autoritaire overheid. De toename van het aantal kerncentrales, vooral de plutonium gestookte kweekreactoren, zullen leiden tot strengere bewaking, meer politie, ingrepen in de privacy van burgers. Dit tast de rechten en vrijheden in een parlementaire democratie aan, beweerde Jungk in zijn veel gelezen boek. In een beter gedocumenteerd maar minder bekend boek "Bedroht die Kernenergie unsere Freiheit" concludeerde Alexander Rossnagel in 1983: "De plannen voor de bouw van een groot aantal nieuwe kerncentrales leidt noodzakelijk tot verlies van vrijheid".²⁵ Anno 1998 staan op zeer veel plaatsen in Nederland video-camera's die talloze opnames maken. Bovendien zijn veel data-bestanden gekoppeld. Of deze ontwikkelingen het verlies aan vrijheid groter maken dan de toepassing van kernenergie, zou een interessant object van studie zijn, maar dit valt buiten ons onderwerp.

Een ander discussiepunt betrof diverse analyses in de jaren-70 en -80 van de rol van de staat ter bevordering van kernenergie. "Jarenlang heeft een kleine groep wetenschappers, ambtenaren en industriëlen zich ongestoord kunnen wijden aan de toekomstige invoering van kernenergie in Nederland", concludeerde een studie uit 1977²⁶. De geschiedenis van kernenergie in Nederland tot 1974, het begin van een maatschappelijke discussie over dit onderwerp is recent gedetailleerd beschreven door A. Lagaaij en G. Verbong²⁷. Daarin komt naar voren dat de overheid tussen 1955 en 1971 ongeveer tien procent van alle geld voor onderzoek en ontwikkeling besteedde aan kernenergie. Een analyse over Duitsland leidde in 1978 tot de slotsom: "Zonder hulp van de staat was het niet mogelijk geweest de ontwikkeling van kernenergie zo snel en op zo grote schaal te doen plaatsvinden als is gebeurd; het marktsysteem is zonder staatssteun niet (meer) in staat te voorzien in haar eigen lange-termijn belang".²⁸

Aan de andere kant had en heeft de Nederlandse staat bijzondere belangstelling voor verzet tegen kernenergie. De Binnenlandse Veiligheids Dienst (BVD) heeft het verzet nadrukkelijk gevolgd²⁹ en acht het volgen van verzet tegen opslag van kernafval nog steeds actueel³⁰. De vraag die wij hier niet kunnen beantwoorden is waarom de BVD dit doet en hoe dit gerelateerd is aan de afname van het belang van kernenergie in Nederland. We volstaan met de opmerking dat hier een reden te vinden is voor het wantrouwen van groeperingen in het beleid van de overheid.

Reinier de Man constateerde in 1991 in een rapport over de geschiedenis van de discussie over opslag van kernafval: "De voorgeschiedenis levert geen gunstig klimaat voor een open constructieve discussie. Het levert ook geen klimaat op waarin de verschillende partijen hun eigen probleemstellingen ter discussie stellen".³¹

Een belangrijk argument voor het wantrouwen is, naast de gang van zaken rond de plannen voor opslag van kernafval, de afloop van de Brede Maatschappelijke Discussie Energiebeleid (BMD). Uit het eindrapport over deze discussie van januari 1984 bleek dat slechts 21 procent van de bevolking voor de bouw van nieuwe kerncentrales was. Toch besloot de regering begin 1984 tot de bouw van nieuwe kerncentrales. De voormalige voorzitter van de BMD, De Brauw, stelde op 30 mei 1984 dat deze plannen het wantrouwen in de democratie versterken.³²

5.1.3 Maatschappelijk draagvlak

De overheid loopt op tegen wantrouwen bij de bevolking. Onder meer als reactie daarop vindt de overheid het maatschappelijk draagvlak voor het beleid belangrijk. Waar komt dit begrip

vandaan en wat betekent het?

Het Sociaal en Cultureel Planbureau (SCP) heeft onderzoek gedaan naar het maatschappelijk draagvlak voor het milieubeleid^{33 34}. Het begrip 'sociaal of maatschappelijk draagvlak' in de zin van een vooral subjectieve ondersteuning van het beleid, is van betrekkelijk recente datum. Enerzijds maakt een gecompliceerde samenleving ingewikkelde regelgeving nodig, terwijl anderzijds nauwkeurige controle op de naleving van de regels onmogelijk is geworden, stelt het SCP. De mensen moeten als het ware vanuit zichzelf instemmen met beleid van de overheid. Dit is het maatschappelijk draagvlak.

Het SCP onderscheidt twee soorten draagvlak. 1. De bevolking als geheel en 2. het institutionele draagvlak. De instituties worden gevormd door de overheid en door organisaties die zich inzetten voor belangenbehartiging (bijvoorbeeld vakbonden) en voor de realisatie van ideële doeleinden (bijvoorbeeld Greenpeace). Indien bijvoorbeeld de vakbonden zouden pleiten voor een dertig-urige werkweek is dit alleen aan de orde als er een breed draagvlak bij de achterban bestaat.

Ten tweede kan men bij de bevolking als geheel van een maatschappelijk draagvlak spreken. Op het niveau van de bevolking laat het maatschappelijk draagvlak zich afleiden uit meningen, de publieke opinie en het opinieklimaat.

"Wat is de betekenis van het sociale draagvlak voor het beleid", vraagt het SCP zich af en geeft meteen het antwoord: "Het zou onverstandig zijn dit draagvlak onder alle omstandigheden als van doorslaggevend belang voor het beleid te beschouwen. Er zijn enkele argumenten voor deze stelling aan te voeren. Ten eerste kan de steun voor het beleid achteraf ontstaan. Toen de Nederlandse overheid de algemene leerplicht invoerde, ontmoette deze maatregel aanvankelijk zeer weinig begrip. (...) Ten tweede kan steun oppervlakkig gezien bestaan, maar niet geïnternaliseerd of verinnerlijkt zijn. (...) De bevolking erkent bijvoorbeeld de noodzaak van belastingheffing, maar de controle blijft niettemin noodzakelijk. Ten derde vormt het sociale draagvlak niet de enige ondersteuning van het beleid. Het institutioneel draagvlak bestaat immers ook nog."³⁵

Bij de discussies over opslag van kernafval gaat het nadrukkelijk om het (gebrek aan) maatschappelijk draagvlak, het draagvlak onder de bevolking. Dit draagvlak is volgens het SCP opgebouwd uit onder meer de volgende elementen:

- één of meer waarden;
- een probleemperceptie of probleembesef;
- de aanwijzing van één of meer actoren.

Onder waarden verstaat het SCP algemeen onderschreven wenselijkheden die de bevolking gerealiseerd wil zien. Als de bevolking van mening is dat een waarde in onvoldoende mate gerealiseerd wordt, is er sprake van een probleemperceptie of probleembesef.

De bevolking wijst voor de oplossing van problemen één of meer actoren aan. In Nederland zullen de overheid of milieuorganisaties daar al snel toe behoren.

Het SCP wijst erop dat gezondheid samen met vrede, geluk en vrijheid tot de belangrijkste waarden van Nederlanders behoort. Dat deze waarden onvoldoende verwezenlijkt zijn klinkt door in het denken en de verontrusting over het milieu. De gevolgen voor toekomstige generaties vormen de belangrijkste reden voor verontrusting: "De consequenties van milieuvervuiling voor de toekomst van kinderen en kleinkinderen worden ook wereldwijd door een meerderheid van de mensen als zeer zorgwekkend ondervonden", stelt het SCP³⁶. Dat blijkt tevens uit de mate van doemdenken. Over het algemeen nam het doemdenken (verwachting dat er bepaalde rampen op zouden treden) tussen 1981 en 1986 af. Tussen 1986 en 1993 nam het doemdenken toe. "De kans op een calamiteit in een kerncentrale werd groter geacht dan de kans op een milieuramp in het algemeen. Het ongeluk in Tsjernobyl zal hier niet vreemd aan zijn geweest", aldus het SCP.

In 1993 was 57 procent van de Nederlanders van mening dat de kans groot is dat er een ramp met een kerncentrale in Nederland of in het buitenland kan gebeuren, 47 procent noemde kerncentrales zeer gevaarlijk en 37 procent enigszins gevaarlijk.³⁷ Daar komt nog bij dat bij vragen over milieuproblemen er slechts in drie van de negen gevallen in het SCP-onderzoek sprake is van een duidelijke meerderheid onder de bevolking die het juiste antwoord gaf, namelijk bij het langdurig gevaar van radioactief afval (86 procent), oorzaken broeikaseffect (74 procent) en mens als voornaamste oorzaak uitsterven van plant- en diersoorten (76 procent). Op bijvoorbeeld de vraag naar de oorzaak van het gat in de ozonlaag gaf de meerderheid een fout antwoord.

Op de stelling: "Sommig radioactief afval blijft nog lang gevaarlijk" antwoordde 44 procent absoluut waar, 42 procent waarschijnlijk waar, 7 procent waarschijnlijk onwaar, 2 procent absoluut onwaar, terwijl 6 procent het niet wist.³⁸

De algemene verontrusting over de bedreigingen van het milieu en het feit dat men weet dat kernafval lang gevaarlijk blijft geven verdere aanwijzingen voor het ontbreken van een draagvlak voor de opslag van kernafval.

5.2 DEFINITIES RISICO

De Groninger sociaal-psycholoog Charles Vlek noemt maar liefst twintig definities van het begrip risico.^{39 40 41 42} 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 de verzekeraars, die een premie vast willen stellen. 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 worden 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.

Eén 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 of heet het risico de ernst van een maximaal mogelijk 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 één verklaring voor de verwarring en meningsverschillen die kunnen optreden in 'aanvaardbaar-risico'-discussies. De meetbaarheid van waarschijnlijkheden en de beoordeling van ongevalsernst komen als kernproblemen bij vrijwel elke risico-definitie terug," stelt Vlek⁴³. Een in februari 1998 verschenen Canadees rapport van een overheidscommissie over opslag van kernafval komt tot dezelfde conclusie⁴⁴.

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 er bij een ernstig ongeluk maximaal 3400 directe doden en 43.000 gewonden zouden vallen, bij een zaakschade van 7 miljard dollar.⁴⁵ 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.⁴⁶

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."⁴⁷ Een gedetailleerde bespreking van de tekortkomingen van de modelberekeningen vindt men in een studie van de Gesellschaft für Ökologische Forschung und Beratung te Hannover⁴⁸.

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 Act⁴⁹. Ook elders werd de aansprakelijkheid beperkt. In Europa ging dat via de Verdragen van Parijs en Brussel.

In het 'gemeenschappelijk commentaar' bij het Verdrag van Parijs van 1964 wordt gesteld dat de exploitanten van kerninstallaties slechts tot een bepaald bedrag aansprakelijk gesteld kunnen worden voor de schade die een ongeluk in hun installatie toebrengt aan derden. Men noemt hiervoor de volgende redenen:

1. "De zeer zware financiële lasten die het gevolg zouden kunnen zijn van onbeperkte aansprakelijkheid, zouden de ontwikkeling van de kernindustrie ernstig in gevaar kunnen brengen."
2. "Vastgesteld zal moeten worden welk deel van de aansprakelijkheid voor een kernongeval dient te worden gedragen door de exploitant (...) en welk deel door de slachtoffers en tenslotte in hoeverre de Staat dient bij te dragen in de schadevergoeding."
3. "Enerzijds dient het publiek, zowel om juridische als om psychologische redenen, verzekerd te zijn van een behoorlijke bescherming tegen onbekende gevaren; anderzijds dient de

ontwikkeling van de kernindustrie niet te worden belemmerd door een te zware aansprakelijkheid die bij een ongeval van catastrofale afmetingen niet te dragen zou zijn, en die niet door verzekering kan worden gedekt.⁵⁰

Het komt ondanks deze beperkte aansprakelijkheid voor dat verzekeraars er niet aan willen. Zo stelde Dirk Harbrücker van de Deutsche Kernreaktor-Versicherungsgemeinschaft (DKVG) te Keulen begin 1998 dat de RBMK-kerncentrales (het 'Tsjernobyl'-reactortype) niet verzekeraar zijn⁵¹.

De Nederlandse Wet Aansprakelijkheid Kernongevallen is gebaseerd op de Verdragen van Parijs en Brussel. In de Memorie van toelichting stelde de regering dat onbeperkte aansprakelijkheid de bouw en exploitatie van kerncentrales ongetwijfeld zal belemmeren.⁵² De te verzekeren bedragen zijn in 1991 vastgesteld op 500 miljoen gulden voor de exploitant van de kerninstallatie, terwijl de regering vijf miljard gulden schade zal dekken.⁵³

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 voor de exploitant nog tot de beste ter wereld. Ter vergelijking de schade van het ongeluk te Tsjernobyl bedraagt voor Wit-Rusland 235 miljard dollar⁵⁴ en voor de Oekraïne 120 miljard dollar⁵⁵.

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 aanvaarden⁵⁶. De bevolking zag dat anders en realiseerde zich, vooral na 'Tsjernobyl', de mogelijkheid van grote rampen.

5.3 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 één gulden, dan wanneer de inzet honderd gulden is. Toch is de kans om te winnen gelijk.⁵⁷

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. Het wordt hiermee het moeilijk om een eenduidige conclusie te trekken over de vraag of werken in een kolenmijn veiliger of onveiliger geworden is.⁵⁸ Een algemeen probleem bij beoordeling van risico's is dat er geen reëel 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 gevaarbron. Risico is een kenmerk dat we activiteiten en objecten toeschrijven op grond van waarneming, leer- en denkprocessen. Er is geen 'objectief waarneembaar' risico⁵⁹, maar wel zijn er reacties op dreigende gevaren. Die zullen we in het kort bespreken.

5.3.1 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.⁶⁰

Radioactiviteit en straling

Bij de meningsvorming over kernafval speelt ook de ingewikkelde terminologie een rol. Neem bijvoorbeeld de radioactiviteit. Radioactiviteit is een eigenschap van een stof. Uit eigen ervaring weten we dat mensen (ook journalisten) denken dat niet zozeer de stof als wel de uitgezonden straling radioactief is. Dit leidt tot de opvatting dat mensen die externe straling hebben opgelopen zelf radioactief zijn en anderen kunnen besmetten. Ook weten we uit eigen ervaring dat velen denken dat Becquerel en Sievert hetzelfde zijn.

Ook is het voor veel mensen niet te begrijpen dat straling door dikke vaten heen kan gaan. Als er dikke containers worden gebruikt om radioactieve stoffen te vervoeren, hoe kan het dan dat men aan de buitenkant nog straling kan meten? Dit kan al snel leiden tot de opvatting dat de vaten niet lekdicht zijn.⁶¹

5.3.2 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 verstandelijk 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. Daar komt het eerder genoemde emotionele geheugen bij: 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 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.⁶²
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.⁶³

5.4 BEELDVORMING KERNENERGIE

5.4.1 Diep gewortelde angst

Er zijn verschillende analyses uitgevoerd naar de beeldvorming over kernenergie. Wij maken gebruik van het werk van de Amerikaanse sociaal-psycholoog Paul Slovic en zijn medewerkers(sters)⁶⁴ en van Willem de Ruiter van de Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving van de Rijksuniversiteit Utrecht⁶⁵. Beiden laten zien dat de beeldvorming over kernenergie bepaald wordt door een diep gewortelde angst.

Spencer R. Weart heeft in zijn boek "Nuclear Fear: A History of Images" aangetoond dat de angst voor kernenergie diep geworteld is in ons sociale en culturele bewustzijn, stellen Slovic e.s.⁶⁶ Ook De Ruiter verwijst naar deze publicatie van Weart: "Voor zijn analyse van de beeldvorming van kernenergie putte Weart uit een grote verscheidenheid aan bronnen die door de meeste wetenschaps- en techniekhistorici doorgaans worden genegeerd. Deze bronnen zijn o.a.: films, documentaires, science fiction boeken, stripboeken, romans, toneelstukken, popsongs, populair wetenschappelijke boeken en tijdschriften, kranten, televisieprogramma's, e.d. Aan de hand van deze bronnen vertelt Weart de geschiedenis van de nucleaire beeldvorming vanaf de ontdekking van de radioactiviteit in 1896 tot aan het ongeluk in Tsjernobyl in 1986."

Een verwante studie is die van Haynes, waarbij een belangrijk deel betrekking heeft op kernenergie, kernwapens en de nucleaire holocaust⁶⁷. Haynes stelt: "Het geloof en het gedrag van de bevolking worden meer beïnvloed door beelden dan door bewezen feiten. Maar weinig wetenschappers (Isaac Newton, Marie Curie en Albert Einstein zijn de enige uitzonderingen van belang) hebben bijgedragen aan een populair beeld van 'de wetenschapper'. Aan de andere kant hebben verzonnen karakters als dr. Faust, dr. Frankenstein, dr. Moreau, dr. Jekyll, dr. Caligari en dr. Strangelove een extreme invloed gehad op het onattractieve stereotype beeld dat blijft bestaan bij de overduidelijke afhankelijkheid van de Westerse wereld van de wetenschap. Studies van verschillende sociale groepen om te weten te komen hoe men wetenschappers ervaart, laten onveranderlijk een negatief beeld zien. Dergelijke onderzoeken lijken scherp te contrasteren met het zelfbeeld van wetenschappers. De meerderheid van de wetenschappers beschouwt zichzelf namelijk als integer en sociaal. Aan de andere kant laten deze studies een opmerkelijke gelijkenis zien met de beeldvorming zoals die naar voren komt in de beeldvorming van wetenschappers in literatuur."⁶⁸ Er kunnen ook andere wetenschappers bijgedragen hebben aan een positief beeld van wetenschap, maar Haynes noemt die niet. De beeldvorming is vooral negatief.

Frankenstein is één van de verzonnen karakters. Hij is een wetenschapper in afzondering en daar beginnen zijn problemen. Hij onderdrukt emotionele relaties en heeft de illusie dat zijn experiment in het belang is van de maatschappij, terwijl zijn werkelijke doelen in feite macht en roem zijn; bovenal is hij niet in staat om de resultaten van zijn onderzoek te voorzien en daar verantwoordelijkheid voor te nemen. Het wetenschappelijk onderzoek, namelijk het maken van een mens, is op zich een briljante onderneming. De horror begint pas op het moment dat de geschapen mens de ogen open doet. Dit is het moment waarop Frankenstein voor het eerst het experiment niet meer kan controleren.⁶⁹

Een andere belangrijke idee van hoe een wetenschapper werkt, komt voor in de film van Stanley Kubrick: "Dr Strangelove or How I Learned to Stop Worrying and Love the Bomb" uit 1964. Dr

Strangelove zit in een gemotoriseerde rolstoel en is aan de ene kant het stereotype van de emotionele, mechanische wetenschapper, die alle gevoel van menselijkheid verloren heeft. Aan de andere kant belichaamt hij kenmerken van de atoomwetenschappers Otto Hahn en Edward Teller en de voormalige Amerikaanse minister van Buitenlandse Zaken Henry Kissinger; dit geeft de macabere combinatie van een dwaze dokter en een wetenschapper in dienst van de overheid. Hij wordt geportretteerd als ex-Nazi.

5.4.2 Studies Haynes en Weart

Uit de studies van Haynes en Weart volgen een aantal conclusies, waarvan we de drie belangrijkste vermelden.

De eerste conclusie is dat kernenergie het symbool werd voor zaken die belangrijker waren dan kernenergie zelf en geassocieerd werd met soms eeuwenoude mythen met diepe psychologische resonanties: a. de gewetenloze geleerde; b. een uit de hand gelopen technologie; c. een wetenschap die tot rampen leidt⁷⁰.

a. De idee van de gewetenloze geleerde die alleen uit is op kennis en macht: de prototypes zijn dr. Strangelove en dr. Faust die zijn ziel verkoopt aan de duivel in ruil voor kennis en macht. Alvin M. Weinberg schreef in 1972, toen hij directeur was van het Oak Ridge National Laboratory: "Wij kernenergie-mensen hebben een Faustiaans verbond gesloten met de maatschappij. Aan de ene kant hebben we (...) een onuitputtelijke energiebron te bieden. (...) Maar de prijs die we van de maatschappij vragen voor deze magische energiebron is zowel een bewaking als een lange levensduur van onze sociale instituties, iets waar we totaal niet aan gewend zijn."⁷¹ In zijn recente boek maakt Jeremy Hall⁷² een tocht langs allerlei plaatsen die wereldwijd besmet zijn met radioactiviteit. Hij vergelijkt de manier van omgaan met straling met de wijze van werken van dr. Strangelove. Hij stelt dat we een 'Faustiaans verbond' hebben gesloten met het kernenergietijdperk, waar we niet aan kunnen ontsnappen.

Het beeld van de gewetenloze geleerde komt ook naar voren in de stralingsexperimenten die kernwapenstaten hebben uitgevoerd. Arjun Makhijani, Howard Hu en Katherine Yih noemen in hun recente boek⁷³ een lange lijst met stralingsexperimenten in de Verenigde Staten. Ook andere kernmachten gebruiken dergelijke experimenten, maar daarover bestaan weinig of geen betrouwbare gegevens.

De experimenten in de Verenigde Staten vonden plaats tussen 1943 en 1971. Het ging om stralingsexperimenten, zoals opzettelijke lozingen in de omgeving van het radioactieve jodium en het toedienen van injecties met plutonium, polonium of andere radioactieve stoffen.

De experimenten zijn op 7 december 1993 bekend gemaakt door de toenmalige minister van energie, Hazel O'Leary. Dat was een opmerkelijke bekendmaking door het hoofd van een ministerie dat als doel heeft de mensen te beschermen. Een deel van de experimenten bedoelden kennis te verschaffen over hoe troepen in een nucleair slagveld kunnen functioneren. Andere experimenten waren van belang voor de ontwikkeling van kernwapens, zoals het onderzoek naar de stralingsdosis die acute slachtoffers veroorzaakt.

In tegenstelling tot de wettelijke eis, had het verantwoordelijke ministerie geen toestemming gevraagd voor deze experimenten. Bovendien zocht het ministerie vaak mensen uit die weinig of geen kritische vragen zouden stellen: gevangenen, kleine kinderen, geestelijk gehandicapten en soldaten. En dit terwijl regelmatig zeer hoge stralingsdosis werden toegediend.

Het idee van de gewetenloze geleerde kon overigens pas ontstaan bij de opvatting van wetenschap zoals die sinds ruim driehonderd jaar gangbaar is. In de eerste helft van de zeventiende eeuw was

wetenschap nog ingebed in een maatschappelijk kader. Dat veranderde bij het oprichten van de Royal Society in Londen in 1662 en van de Parijse Académie des Sciences in 1666. Vanaf dat moment koppelde de wetenschap zich programmatisch los van de maatschappelijke en ethische implicaties van het wetenschappelijk bedrijf. Wetenschap noemde zich waardevrij. Daarmee werden toepassingen voor slechte doelen niet meer van tevoren verboden. Ethiek komt sindsdien niet uit de wetenschap zelf voort, maar wordt er van buitenaf aan toegevoegd of opgelegd.⁷⁴

b. Kernenergie is een uit de hand gelopen technologie: de naam Frankenstein is niet alleen synoniem geworden met de oncontroleerbare gevolgen van experimenten, maar in de populaire beeldvorming is Frankenstein hét monster. Zijn beeld is zo diep in het collectieve bewustzijn gegraveerd dat na de atombommen op Hiroshima en Nagasaki de naam Frankenstein overal opklonk, van de straathoeven tot aan de Amerikaanse Senaat.⁷⁵

c. In één-derde van de horrorfilms uit 1931 tot 1960 is wetenschap de bron van de ramp; het gaat hier in het merendeel van de gevallen om natuurwetenschappen. In zijn analyse van de natuurkundige als krankzinnige geleerde heeft Weart een overtuigend verband gelegd tussen dit stereotype en kernenergie.

De tweede conclusie luidt dat kernenergie, kernafval, kernwapens, kernproeven en kernoorlog onlosmakelijk met elkaar verbonden worden. Deze conclusie wordt empirisch ondersteund door het werk van Slovic en zijn medewerkers⁷⁶. Toen ze mensen vroegen de gevolgen van een reactorongeluk te beschrijven, kregen ze vaak scenario's te horen die lijken op die van de gevolgen van een atoomoorlog. De onderzoekers concluderen derhalve: "Kernenergie werd in het geheim ontworpen, werd geboren in de oorlog en openbaarde zich aan de wereld als iets afschuwelijks."⁷⁷ Deze conclusie komt ook in Zweeds onderzoek naar voren⁷⁸.

"De gedeelde beeldvorming van kernwapens, kernenergie en kernafval kan waarschijnlijk verklaren waarom een opslagplaats voor kernafval door de bevolking als een evengroot gevaar beoordeeld wordt als een kerncentrale of een testplaats voor kernwapens," stellen Slovic c.s.

De derde conclusie is dat de enorme aandacht in de media voor nucleaire onderwerpen leidt tot een sociale versterking van risicovolle informatie. In de eerste maanden na Tsjernobyl werd hieraan in Nederland meer dan 18 uur TV-zendtijd besteed.⁷⁹ "De ramp met de kerncentrale van Tsjernobyl in april 1986 is een voorbeeld van een gebeurtenis die belangwekkend genoeg is voor de media om er melding van te maken. Vervolgens werd er gereageerd door politici, verschillende regeringen enzovoort. De berichtgeving over de gevolgen voor de gezondheid beïnvloedde de individuele opvattingen over kernenergie en kerncentrales. Samen met de activiteiten van onder andere de anti-kernenergie-organisaties vormden deze individuele meningen weer een publieke-opinieklimaat dat ongunstig was voor de verdere ontwikkeling van kernenergie en werden ook de beleidsmakers sceptischer."⁸⁰ In de volgende paragraaf werken we dit thema verder uit.

5.4.3 Beeldvorming kernafval en media

Dat de media een grote rol spelen bij de beeldvorming over kernenergie en kernafval blijkt ook uit studies van het Sociaal en Cultureel Planbureau. Mensen vormen zich over het algemeen meningen op grond van informatie. Zij beoordelen deze informatie op grond van denkbeelden die zij reeds kennen. Bronnen van informatie zijn de media, de opinieleiders in de media, de opinieleiders in de kleine groep, de dagelijkse ervaring en kennis, verworven in het onderwijs. De invloed van de media op de oordeelsvorming over het milieu is vermoedelijk vrij groot, stelt het SCP.

Aan de andere kant blijkt uit Engels onderzoek dat de media welwillend staan ten opzichte van milieu-kwesties. Milieuorganisaties zijn in de visie van de media niet-politiek gebonden. Van reportages over milieukwesties kunnen sterke emotionele prikkels uitgaan en daarmee zijn ze interessant voor de media.⁸¹

Uit onderzoek naar berichten over milieu in dagbladen tussen 1 januari 1977 en 1 juli 1994 blijkt, dat hoe meer de lezers bloot werden gesteld aan informatie over vervuiling, risico's en incidenten, des te meer de lezers milieuverontreiniging als onaanvaardbaar beschouwden, des te meer informatie zij over het milieu wilden hebben, des te intensiever hun gevoelens van onveiligheid met betrekking tot het milieu waren, enzovoorts. Groepen deskundigen zou men als hedendaagse elites kunnen beschouwen. Journalisten, tv-presentatoren en deskundigen worden als opinieleiders aangewezen.⁸²

Bovendien leidt de complexiteit van de meeste problemen ertoe dat zelfs de meest geïnformeerde en hoog opgeleide burgers vaak overvraagd zijn. Zij moeten op hun beurt vertrouwen op de mening van experts, politici, sociale bewegingen, maatschappelijke organisaties, overheden, media enzovoorts. Wie men vertrouwt zou onder andere afhankelijk zijn van de eigen algemene politieke stellingname, stelt het SCP⁸³.

In dit verband wijst het SCP op de rol van milieuorganisaties. "De milieubeweging is als geen andere beweging erin geslaagd toegang te krijgen tot de overheid. Dit én de aanwas van leden in het midden van de jaren negentig tot ruim drie miljoen maken de milieuorganisaties tot een van de belangrijkste representanten van de publieke opinie over het milieu."⁸⁴

Media-aandacht heeft een versterkend effect: "Naast inhoudelijke aandacht voor de standpunten van een organisatie, bevestigt media-aandacht op zich het belang van de ingenomen standpunten en daarmee in zekere zin het bestaansrecht van de organisatie."⁸⁵ Het bestaansrecht kan weer bijdragen tot het vertrouwen dat de bevolking in de organisatie heeft. In Nederland vertrouwt rond zeventig procent van de bevolking de informatie van milieuorganisaties of van wetenschappers, terwijl slechts veertien procent de overheid betrouwbaar acht.⁸⁶

Er is ons slechts één empirisch onderzoek bekend naar de beeldvorming over kernenergie én kernafval in de Nederlandse media. Het betreft een onderzoek van Bart Neuvel, dat - gegeven de tijd die hem ter beschikking stond - betrekking heeft op een beperkt aantal media in de periode 1986 tot 1996.⁸⁷

Na het ongeluk in 1986 met de kerncentrale te Tsjernobyl verschenen er veel artikelen over de onbeheersbaarheid van kerncentrales. De informatie is duidelijk negatief gekleurd vanwege de onveiligheid van kernenergie, de milieuonvriendelijkheid (kernafval) en de bedreiging voor de volksgezondheid. "Het radioactief afvalprobleem wordt echter extreem negatief afgebeeld en als onoverkomelijk beschouwd. Het kernafval probleem wordt als doorslaggevend beschouwd om te besluiten niet op kernenergie over te gaan. Dat kernafval radioactief is maakt een groot verschil tussen kern- en gewoon afval", concludeert Neuvel.

Indien het onderzoek van Neuvel representatief is voor alle media (en dit zou de CORA nader kunnen laten bestuderen) maakt het bovenstaande duidelijk dat de overheid een formidabele taak heeft, als het gaat om het verkrijgen van een breed draagvlak voor (een discussie over) de opslag van kernafval.

5.5 BEOORDELING RISICO KERNAFVAL

5.5.1 Negatieve beoordeling

Er bestaat verschil tussen 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 et al.⁸⁸. Amerikaanse technici die zich in het dagelijks leven bezighouden met risico-analyses 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, vóór de auto, handwapens en roken. Studenten zetten kernenergie eveneens op de eerste plaats.

Slovic c.s. spreken bij kernenergie over een dreigend risico, gekenmerkt door het ontbreken van controle, de mogelijkheid van een grote ramp met fatale gevolgen, en ongelijke verdeling van baten en kosten tussen generaties. Kernwapens en kernenergie scoren het hoogst op deze factor. Dit is een bepalende factor: hoe hoger het waargenomen risico, des te meer moet dit risico verminderd worden en des te meer zijn de mensen voor strikte regelgeving opdat die vermindering bereikt wordt. Deskundigen uit de kernindustrie daarentegen zien risico's vooral in termen van verwachte aantallen doden.

Slovic et al. bestudeerden tevens de beleving van de gevaren van kernafval.⁸⁹ De onderzoekers vroegen in de VS hoever men van een ondergrondse opslagplaats voor kernafval af wilde wonen. Het antwoord was: 200 mijl, twee keer zover als van de op één na ongewenste installatie, een opslagplaats voor chemisch afval, 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.

Overigens verschillen wetenschappers onder elkaar in de beoordeling van risico's. Zo vinden bijvoorbeeld biologen en artsen de risico's van opslag van kernafval duidelijk groter dan de geologen en ingenieurs. Het gemiddelde over alle wetenschappers laat echter zien dat men de risico's van opslag van kernafval als minder ernstig beoordeelt dan de bevolking het doet.⁹⁰

Kernafval scoort eveneens hoog in een Canadees onderzoek⁹¹: "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."

Uit hetzelfde onderzoek komt naar voren dat de bevolking het risico van kernafval op de elfde plaats rangschikt, bijna evenhoog 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 zelf of om ondergrondse opslag. In beide gevallen vindt de bevolking deze opslag nadelig voor toerisme, werkgelegenheid en de vestiging van nieuwe industrieën.⁹²

Uit de voorgaande paragraaf halen we twee factoren naar voren die van invloed zijn op het oordeel over risico's:

- Persoonlijke controleerbaarheid en;
- Het maakt geen verschil of het om bovengrondse of ondergrondse opslag gaat.

Eerder in dit hoofdstuk (paragraaf 5.4.2) zagen we dat in de oordeelsvorming kernafval, kernenergie en kernwapens nauw met elkaar verbonden worden. Deze factor benoemen we als volgt:

- De risico's van kernafval, kernenergie en kernwapens worden nauw met elkaar verbonden.

In Hoofdstuk 3 (paragraaf 3.3) hebben we al gewezen op:

- stigmatisering, de angst dat de streek een slechte naam krijgt.

Deze vier factoren, die van invloed zijn op risicobeleving, zullen later in de samenvatting (paragraaf 5.6) terugkomen in een lijst van totaal 14 factoren die we hebben geïnventariseerd. In de volgende paragraaf behandelen we acht factoren die afkomstig zijn van onderzoek van deskundigen op dit terrein.

5.5.2 Oorzaken negatieve beoordeling

Slovic en zijn medewerkers(sters) hebben aan de hand van hun onderzoek een lijst gemaakt met de belangrijkste factoren die de risico-waarneming en beoordeling beïnvloeden^{93 94 95 96 97 98 99}.

Deze lijst vinden we in grote lijnen ook bij ander onderzoek, onder meer dat van Meertens, Vlek en Van der Pligt¹⁰⁰. Sjöberg maakte in 1998 een nog fijner onderscheid, toen hij 21 risico-dimensies onderscheidde aan opslag van kernafval¹⁰¹. Wij vermelden hier de volgende factoren, die wij van belang achten:

1. Mogelijkheid dat er grote rampen gebeuren.
2. Kleinere ongelukken als signaal.
3. Verdeling over de tijd en rechtvaardigheid
4. Globaliteit.
5. (On)vrijwilligheid.
6. Geloof in de overheid.
7. Hardnekkigheid overtuigingen
8. Vertrouwdheid met het risico.

1. Mogelijkheid dat er grote rampen gebeuren.

Technische experts kennen meestal dezelfde waarde toe aan risico's die veel slachtoffers in één keer kosten als aan risico's die vele malen achtereen slechts enkele levens kosten. Leken kennen een groter gewicht toe aan catastrofale gebeurtenissen. Hierdoor worden risico's met kleine kansen en grote gevolgen hoger ingeschat dan veel waarschijnlijker risico's met slechts geringe gevolgen.¹⁰²

Technische experts benadrukken de kleine kansen. Dat zien we onder meer bij de kerncentrale Borssele. Op 2 maart 1998 werd de aanpassing van deze kerncentrale (het project Modificaties) officieel afgesloten. Het project, dat 467 miljoen gulden kostte "omvatte zestien aanpassingen om de veiligheid van de eenheid nog verder te verhogen".¹⁰³ Volgens H. Droog, directeur van het energiebedrijf EPZ, is de veiligheid van de kerncentrale "met een factor tien verbeterd" (de berekende kernsmeltfrequentie is namelijk gedaald van 5,6 keer in honderdduizend jaar naar 4,3 keer in de miljoen jaar) en is het risico voor de omgeving "een factor honderd tot duizend lager dan de in Nederland toch al scherpe geldende risiconormen"¹⁰⁴.

Tegenover deze visie van de technici staat de mening van de bevolking dat, ondanks de kleinere kans, toch morgen een ongeluk kan gebeuren met grote gevolgen voor de omgeving. De technisch

berekende kleinere kans vergroot op zich de aanvaardbaarheid van het bedrijf van de kerncentrale Borssele niet.

2. Kleinere ongelukken en voorvallen als signaal.

Een belangrijk resultaat van onderzoek van sociaal-psychologen is dat de ernst en de invloed van een gebeurtenis voor een deel bepaald wordt door het signaal dat het af geeft. Een klein ongeluk in een als onbekend ervaren systeem zoals een kerncentrale, kan immense sociale gevolgen hebben als het wordt gezien als de voorbode van verdere en mogelijk catastrofale gebeurtenissen.¹⁰⁵

Het ongeluk in 1979 met de kerncentrale Three Mile Island gaf geen directe doden en een beperkt aantal slachtoffers op lange termijn. "Toch heeft geen enkel ander ongeval in onze geschiedenis dergelijke kostbare sociale invloeden gehad", nl 500 miljard dollar vanwege striktere regelgeving, hogere veiligheidseisen en vermindering van het aantal orders, stellen Slovic c.s.¹⁰⁶

3. 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 stralingsdosis op de korte termijn de dood tot gevolg hebben, maar dat lage stralingsdosis 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.¹⁰⁷

Daar komt de speciale dreigende kwaliteit van radioactiviteit bij: "In tegenstelling tot natuurrampen hebben stralingsongevallen geen einde." Een in februari 1998 verschenen rapport van een Canadese overheidscommissie ondersteunt deze visie¹⁰⁸.

Het ongeval met de kerncentrale te Tsjernobyl laat zien dat stralingsongevallen voor lange duur gevolgen kan 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.¹⁰⁹

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 tellen¹¹⁰.

4. 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 grote aantallen mensen aan de gevolgen van een ongeluk kunnen worden blootgesteld en dat grote oppervlakten radioactief kunnen worden besmet.

5. 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.¹¹¹ Vaak wordt gesproken over Nimby (Not In My Back Yard), het gegeven dat mensen protesteren omdat ze een als gevaarlijk ervaren installatie niet in hun achtertuin willen hebben. De Ruiter 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."¹¹²

6. Geloof in overheid.

Wanneer individuen niet zelf in staat zijn de risico's waaraan ze worden blootgesteld te controleren, dan worden deze risico's slechts aanvaardbaar geacht als ze op vertrouwenwekkende wijze worden gecontroleerd door daartoe bevoegde instituties.

Juist het geloof in de overheid is wat dit betreft een probleem, zoals we al hebben opgemerkt bij de bespreking van studies van het Sociaal en Cultureel Planbureau. Amerikaans¹¹³ en Canadees¹¹⁴ empirisch onderzoek maakt dit ook duidelijk.

Slovic c.s. stelden in hun onderzoek een sterk wantrouwen in de overheid vast: 68 procent gelooft niet dat de overheid ongelukken of ernstige problemen met opslag van kernafval meteen zal melden. Eenzelfde percentage van de bevolking van de staat Nevada wil dat de regionale overheid van deze staat zich zal verzetten tegen de voorziene definitieve opslagplaats voor kernafval in deze staat bij Yucca Mountain.

"De angst van het publiek voor kernenergie is mede het gevolg van een vertrouwenscrisis, een diep wantrouwen jegens de verantwoordelijke managers van nucleaire technologieën," stelt De Ruiter vast.¹¹⁷

De vertrouwenscrisis maakt dat voorlichting beperkte gevolgen heeft. Als de bevolking een instantie die verantwoordelijk is voor de omgang met risico's vertrouwt, dan is communicatie betrekkelijk gemakkelijk. Als het vertrouwen ontbreekt is elke vorm van communicatie gedoemd te mislukken. Daarom is vertrouwen van groter belang bij de oplossing van conflicten dan communicatie.^{118 119 120}

Besmette containers

Het diepe wantrouwen van de bevolking bleek in mei 1998 bij de discussie over de transportcontainers van uitgewerkte brandstofelementen. Uit een mededeling van de Franse overheidsorganisatie voor toezicht op kernenergie (DSIN) van eind april bleek dat de transportcontainers aan de buitenkant radioactief besmet waren. Hoewel de stralingsdosis door deze uitwendige besmetting relatief gering is ten opzichte van de stralingsdosis door de brandstofelementen, kondigden de regeringen van Frankrijk, Duitsland, Zwitserland en Nederland een transportverbod af. Het vertrouwen in de kernenergie werd geschokt omdat deze uitwendige besmettingen al tien jaar geheim waren gehouden¹²¹. In de media werd veel aandacht besteed aan de volgende vragen: wie wist van de besmetting af; sinds wanneer wist men dat; waarom had men niets ondernomen? (De hervatting van de transporten in Frankrijk per 9 juli¹²² kreeg overigens nauwelijks media-aandacht).

De uitwendige besmetting was soms 8000 Becquerel (Bq) per vierkante centimeter¹²³, met een uitschieter van 50.000 Bq/cm² bij een wagon in het Duitse Darmstadt¹²⁴, terwijl de maximaal toelaatbare hoeveelheid 4 Bq/cm² bedraagt¹²⁵. Als reactie bracht de kernindustrie naar voren dat die norm van het IAEA uit 1961 willekeurig was. Deze argumentatie leidde tot een nog groter wantrouwen. Duitse politiebonden stelden Castor-transporten niet meer te willen begeleiden. Elke

argumentatie dat de besmetting meeviel stuitte op een muur van wantrouwen.¹²⁶

De IAEA-norm is destijds gemaakt voor pakketten met radioactieve stoffen zoals isotopen voor medische toepassingen. Het gaat om pakketten waar mensen met de handen aan kunnen zitten. De norm is niet gemaakt voor transporten met gebruikte brandstofelementen waar het personeel normaal gesproken niet met de container in aanraking komt. Toch is de norm van toepassing voor gebruikte brandstofelementen. Abel Gonzalez, directeur van de afdeling Straling en Kernafval-veiligheid van het IAEA stelde in september 1998 dat de waarde van 4 Bq/cm² afgeleid is van 10 picocurie, omgerekend naar Bq kom je uit op 3,7 en dat is afgerond naar 4. Hij stelde dat 4 Bq/cm² een referentie-waarde is: "Het was een fout om het een norm te noemen"¹²⁷. De vorige Duitse milieuminister Angela Merkel beschouwde de norm als een voorzorgsmaatregel en zag geen reden om die te veranderen.¹²⁸ Het ligt niet in de verwachting dat andere landen het initiatief zullen nemen om de norm aan te passen. Pas over tien jaar staat een herziening van standaards voor transporten van kernmaterialen op het programma.¹²⁹

Wilfried Steuer, de president van het Duitse Atomforum, gaf op 26 mei tijdens de Jahrestagung Kerntechnik '98 in München de volgende verklaring. De directies van de kerncentrales waren pas sinds kort op de hoogte, hoewel de besmetting "op niveau van de technici al jaren een thema is". "Formeel werden er geen meldingen aan de toezichhoudende instanties gedaan", zei Steuer, "maar daar was men streng genomen niet toe verplicht." De ingenieurs "vonden deze verontreinigingen geen veiligheidsprobleem", maar ze "hadden er absoluut rekening mee moeten houden welke politieke munitie ze hebben gemaakt voor de tegenstanders van kernenergie. De politieke dimensie en de openbare reactie werd dus aanzienlijk onderschat".¹³⁰

In Nederland was er eerst een bericht dat er één vat van Borssele besmet was¹³¹, terwijl twee dagen later bleek dat ook twee vaten van Dodewaard te veel besmetting hadden.¹³² Een dag later bleek uit antwoord op Kamervragen dat er tien vaten te hoog besmet waren. Milieuminister De Boer legde de transporten stil.¹³³ Nog weer later bleek dat er drie transporten uit Dodewaard te hoog besmet waren. De minister stelde dat de exploitanten van de kerncentrales haar niet op de hoogte hadden gesteld. Maar die reageerden met de mededeling dat elk incident in een protocol is verwerkt waar de Kernfysische Dienst van het ministerie van sociale Zaken over beschikt.¹³⁵ Deze gang van zaken zorgde voor heel wat berichtgeving in alle media.

Indien de norm 4 Bq/cm² bedraagt en men meet 8000 Bq/cm², dan laat dit de indruk achter dat het om een ernstig gevaar gaat, namelijk: 2000 keer wat maximaal toelaatbaar is. De vraag is dan welke stralingsdosis de externe besmetting op kan leveren. Werknemers bij de Valognes-terminal - een overslagplaats voor kernafvalcontainers dicht bij de Franse opwerkingsfabriek Cogema - liepen in 1997 hooguit 3,85 milliSievert (mSv) op, terwijl 20 mSv per jaar voor stralingswerkers en 1 mSv per jaar voor de bevolking toelaatbaar is. Iemand die op 2 meter van de container staat krijgt door de externe besmetting een dosis van 0,003 mSv per uur.¹³⁶ Het gaat hier derhalve om een geringe dosis. De gebruikte brandstofelementen in de containers zorgen voor een grotere stralingsbelasting.¹³⁷ In de perceptie van de bevolking betreft het echter een groot gevaar, een perceptie die mede veroorzaakt wordt door het feit dat het probleem tien jaar lang geheim is gehouden en de gegevens stukje bij beetje naar buiten kwamen, met dagelijks nieuwe onthullingen.

7. Hardnekkigheid overtuigingen

De reactie op ervaring wordt volgens Slovic c.s. bemiddeld door sociale invloeden via vrienden, familie, collega's en de autoriteiten waar men respect voor heeft. In veel gevallen vormt de risicoperceptie zich waarschijnlijk achteraf, als verklaring achteraf voor het eigen gedrag.

Belangrijk was de ontdekking van een set mentale strategieën die mensen gebruiken om betekenis te geven aan een onzekere wereld. Meer in het bijzonder heeft laboratorium-onderzoek uitgewezen dat risico's fout worden ingeschat. Dit komt door moeilijkheden met het begrijpen van waarschijnlijkheidsprocessen, door vertekende weergave in de media, door misleidende persoonlijke ervaringen en door de angst die het leven met onzekerheden veroorzaakt. Door deze

factoren worden risico's fout ingeschat (zowel over- als onderschat). Oordelen van deskundigen zijn eveneens vertekend, in het bijzonder wanneer ze schattingen moeten maken wegens gebrek aan gegevens.

Onderzoek laat verder zien dat onenigheid over risico's niet zal verdampen door meer feiten te presenteren. Sterke aanvankelijke overtuigingen bieden weerstand tegen veranderingen omdat ze de manier beïnvloeden waarop de informatie die daarna binnenkomt wordt geïnterpreteerd. Nieuwe feiten lijken betrouwbaar en informatief als ze overeenkomen met het aanvankelijke geloof. Strijdige informatie wordt snel terzijde geschoven als onbetrouwbaar, fout of niet-representatief. De weergave van dezelfde informatie op verschillende manieren (bijvoorbeeld in termen van de kans op overlijden in plaats van de kans op overleving) wijzigt het perspectief en de acties van mensen.

Onderzoek naar risico-beoordeling laat zien dat diepe angsten van mensen over kernenergie verbonden zijn met de werkelijkheid van ongunstige berichten in de media en met de sterke relatie die mensen leggen tussen kernenergie en kernwapens. Pogingen om de mensen op te voeden en hun percepties in overeenstemming te brengen met die van de deskundigen in de industrie zullen zeer waarschijnlijk niet slagen. Immers de kleine kans op ernstige reactorongelukken maakt empirische demonstratie van de veiligheid moeilijk te realiseren. Omdat de nucleaire risico's worden ervaren als onbekend en mogelijk catastrofaal krijgen ook kleine ongelukken veel publiciteit en dat kan veel nevengevolgen produceren.

Een empirische studie van D. van Knippenberg en D. Daamen bevestigt dit beeld. Ze hebben in opdracht van de overheid een zogeheten energie-keuze-enquête uitgevoerd.¹³⁸ Een keuze-enquête onderscheidt zich op twee wijzen van traditionele instrumenten voor opinie-onderzoek. Ten eerste wordt aan respondenten een beleidsprobleem voorgelegd dat zo geformuleerd is dat men zelf tot besluiten moet komen. Ten tweede wordt informatie verstrekt over de belangrijkste gevolgen van de verschillende beleidskeuzes. Dit als reactie op het idee van de overheid dat de bevolking over onvoldoende informatie beschikt om zich een weloverwogen oordeel te vormen.

Tegelijk met de keuze-enquête werd een parallelmeting afgenomen met hetzelfde keuzeprobleem maar zonder informatie over de gevolgen van keuzes. Het onderzoek gaf de volgende resultaten: Kernenergie wordt door 23 procent in de energie-keuze-enquête gekozen, tegen 16 procent in de parallelmeting. Voor bijna iedereen (97 procent) is radioactief afval een nadeel van kernenergie, voor een meerderheid (69 procent) zelfs een groot nadeel.

Hun conclusie luidt: "Hoewel het verstrekken van informatie over de gevolgen van de verschillende keuzemogelijkheden dus wel van invloed is op keuzes, leidt informatieverstrekking niet tot fundamentele verschuivingen in voorkeuren."

8. Vertrouwdheid met het risico.

Slechts weinigen kunnen zich erop beroepen goed vertrouwd te zijn met de risico's van kernenergie. Hoe minder men vertrouwd is met een risico, des te hoger wordt het risico ingeschat. Deze factor blijkt zelfs onder verschillende groepen natuurwetenschappers tot aanzienlijke verschillen in inzichten betreffende de 'zeer ernstige' problemen van kernenergie zoals opslag van kernafval te leiden.¹³⁹

Conclusies.

Paul Slovic c.s. trekken uit hun onderzoek naar waarneming en beoordeling van risico's vier conclusies.

1. "Waarschijnlijk de meest belangrijke boodschap van dit onderzoek is dat er zowel wijsheid als dwaling zit in de houdingen en percepties van de bevolking. Leken hebben soms gebrek

aan bepaalde informatie over gevaren. Aan de andere kant is hun fundamentele opvatting van risico's veel rijker dan die van deskundigen en weerspiegelt die legitieme zorgen die over het algemeen worden weggelaten in risico-analyses van deskundigen."¹⁴⁰

2. Het beleid van de overheid bij de opslag van kernafval moet rekening houden met de beoordeling van risico's door de bevolking. Meestal willen overheden de mensen opvoeden door middel van risico-communicatie op basis van de meningen die de deskundigen er op na houden. Maar deze strategie is onvoldoende en faalt regelmatig.¹⁴¹
3. De aanvaardbaarheid van risico's hangt meer af van het vertrouwen dat de bevolking heeft in de verantwoordelijke instantie dan van kwantitatieve schattingen van risico's. "Angsten van de bevolking en verzet tegen plannen voor opslag van kernafval kunnen worden beschouwd als een vertrouwenscrisis, een ernstig verlies in vertrouwen in de wetenschappelijke, overheids- en industriële managers van nucleaire technologieën."¹⁴²
4. Er is veel geld uitgegeven aan de ontwikkeling van ingewikkelde en slimme opslag-technologieën. Maar de even slimme politieke processen en instituties die nodig zijn om een geloofwaardige en legitieme strategie te ontwikkelen voor het management van kernafval, zijn niet ontwikkeld.¹⁴³

Meertens, Vlek en Van der Pligt vatten in hun studie de hier besproken beoordelings-dimensies samen tot drie factoren:

- onbekendheid met het risico waardoor men het risico niet vrijwillig wil lopen; men neemt het risico waar als onbeheersbaar en oncontroleerbaar;
- mogelijke gevolgen en de daarmee gepaard gaande angst;
- vertrouwen in de mate waarin men zelf en de experts een eventueel ongeluk kunnen beheersen.¹⁴⁴

5.5.3 Vermijdbaarheid en toekomstige opslagkosten

Naast de vier in paragraaf 5.5.1 opgesomde factoren hebben we in de vorige paragraaf acht factoren gevonden met betrekking tot risicobeoordeling. In ons onderzoek hebben we tenslotte nog twee factoren gedestilleerd. Het betreft de vermijdbaarheid van een risico en toekomstige kosten van afvalopslag.

Vermijdbaarheid.

Bij de keus voor kernenergie speelt in de beleving de vermijdbaarheid een grote rol. Een energie-scenario zonder kernenergie ondervindt 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 mogelijk is zonder dat dit economische nadelen heeft. Dit scenario werd door milieuorganisaties ingebracht in de Brede Maatschappelijke Discussie Energiebeleid van begin jaren tachtig.¹⁴⁵

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 kernenergie-medewerker 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.¹⁴⁶ Ook in de analyse van de interviews blijkt deze factor een belangrijke rol te spelen (zie Hoofdstuk 8).

Toekomstige opslagkosten.

Een laatste dimensie betreft financiële regelingen voor toekomstige lasten. Het Nucleaire Energie Agentschap wijst erop, dat de bevolking zich afvraagt of er voldoende geld opzij gelegd is om de opslag van kernafval te kunnen betalen. Daarom is een vereiste dat er voldoende fondsen gevormd worden om die toekomstige kosten te kunnen betalen. Deze economische dimensie moet een belangrijke rol spelen in de communicatie met de bevolking.¹⁴⁷

5.6 SAMENVATTING

De huidige maatschappij wordt gekenmerkt door een toename van risico-volle activiteiten. We raken steeds meer afhankelijkheid 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 zodanige milieugevolgen hebben dat er een dreigende situatie ontstaat.

(Bijna-)ongelukken in kerncentrales, zure regen, het gat in de ozonlaag, het broeikas-effect, asbest-regen 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 er iets fout gaat bij een industriële activiteit, maar dan kunnen er 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 waar men zich tegen moet verzetten.

Het wantrouwen in de overheid speelde en speelt een belangrijke rol in de discussie over kernenergie en opslag van kernafval. Het besluit van de regering om na de Brede Maatschappelijke Discussie Energiebeleid nieuwe kerncentrales te bouwen, hoewel 80 procent van de bevolking dit niet wilde, wakkerde dit wantrouwen aan.

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. Onder de bevolking bestaan brede opvattingen over het begrip risico, waarbij meerdere factoren van invloed zijn op de beoordeling. In de kernindustrie echter wordt risico eerder gedefinieerd als kans op een ongeval maal de gevolgen, een veel nauwere definitie.

We hebben een veertiental factoren geïnventariseerd die een rol spelen in de oordeelsvorming over risico's van opslag van kernafval door leden van de bevolking:

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 opslag plannen.
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 wat fout gaat is het onomkeerbaar.
10. Voor de beleving maakt het geen verschil of kernafval boven- of ondergronds wordt opgeslagen.
11. In de oordeelsvorming worden de risico's van kernafval, kernenergie en kernwapens nauw met elkaar verbonden.
12. Stigmatisering: de angst dat de streek vanwege het kernafval een slechte naam krijgt en economische schade lijdt.
13. 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.
14. Het idee dat er onvoldoende geld gereserveerd is om toekomstige opslagkosten te kunnen betalen.

Er zit zowel wijsheid als gebrek aan kennis bij de houdingen van de bevolking. Risicocommunicatie is voorbestemd te mislukken tenzij het is gestructureerd als een twee-zijdig proces. Elke kant, de experts en de bevolking, heeft iets waardevols bij te dragen.¹⁴⁸ Een twee-zijdig proces betekent dat de partijen gelijke mogelijkheden moeten krijgen om hun visie te onderbouwen.

Tenslotte merken we op dat niet in alle gevallen het begrip radioactiviteit tot onrust leidt. Bestraling in ziekenhuizen met radioactieve stoffen wordt wel breed aanvaard. Dit toont aan dat een stralingstechnologie aanvaard kan worden als de mensen er bekend mee zijn, de voordelen duidelijk en de noodzaak aangetoond en degenen die de bestraling uitvoeren vertrouwd worden.¹⁴⁹

6. MARKERINGEN

Inleiding

Toekomstige generaties kunnen te maken krijgen met de gevaren van definitieve opslag van kernafval in de diepe ondergrond. Ook in Nederland wordt een dergelijke opslag op de lange termijn niet uitgesloten. Wanneer we het beginsel 'rechtvaardigheid' in acht nemen, dan is het onze verantwoordelijkheid deze toekomstige mensen van de opslagplaatsen weg te houden. Tevens brengt het overheidsbeleid van permanente terughaalbaarheid met zich mee dat kennis over het kernafval bewaard moet blijven.

Twee benaderingen van deze kwestie komen in dit hoofdstuk aan de orde. De eerste betreft het in stand houden van kennis via op te richten instituties (6.1). Bij de tweede benadering staat het waarschuwen van toekomstige generaties door middel van bovengrondse markeringen centraal (6.2). In 6.3 zal dit hoofdstuk worden samengevat.

6.1 NADRUK OP INSTITUTIES

"Ons doen en laten heeft gevolgen voor de toekomst. Neem bijvoorbeeld de landmijnen. Bij het huidige tempo van vernietiging duurt het 4000 jaar voor alle landmijnen zijn opgeruimd. Daarom is het gewenst om nu, maar ook in de toekomst te weten waar die landmijnen liggen en hoe ze gemaakt zijn. En dat geldt ook voor andere nalatenschappen van onze manier van leven, zoals radioactief en chemisch afval", aldus Klaus Kornwachs en zijn medewerker Stefan Berndes van het Instituut voor Filosofie en Techniekgeschiedenis van de Technische Universiteit in Cottbus. Hun onderzoeksobject is de vraag "hoe kan kennis bewaard blijven"? We volgen hun gedachtenlijn die begint met de vraag hoe kennis en informatie van elkaar te onderscheiden zijn.¹

Men kan verschillende typen informatie onderscheiden: feitelijke informatie (eigenschappen), voorspellende informatie (uitspraken over toekomstige gebeurtenissen en processen), verklarende informatie (wetmatigheden), normatieve informatie (handelingsaanwijzingen of bijvoorbeeld handleidingen), logische informatie (aanwijzingen over de juiste manier om conclusies te trekken), definitie-informatie (regels die het spraakgebruik vastleggen) en tenslotte instrumentele informatie (regels in de betekenis van een technologische theorie). Daarnaast is er ook hulp-informatie, informatie die interpretatie van andere informatie pas goed mogelijk maakt, zoals grammatica of inzicht in de werking van het politieke systeem via het staatsrecht. Voordat je in bijvoorbeeld Zwitserland krantenartikelen over politieke besluitvorming begrijpt, moet je eerst wat weten van het Zwitserse politieke systeem dat anders in elkaar zit dan dat in Nederland.

Informatie en kennis kunnen volgens Kornwachs op basis van de mate van zekerheid en betrouwbaarheid van elkaar worden onderscheiden.³ Indien de informatie getoetst is noemen we het kennis. Indien de toetsing volgens een bepaalde nauwkeurig omschreven methodologie plaatsvindt, is er sprake van wetenschappelijke kennis. Bij doorgifte van kennis naar toekomstige generaties moeten we ervoor zorgen dat er geen belangrijke feiten of gegevens verloren gaan. Het kennisniveau moet stabiel blijven. Kornwachs noemt dat 'semantische stabiliteit'⁴: men moet voorkomen dat kennis vergeten, vernietigd of in een andere context een andere betekenis krijgt. Het probleem van de stabiele doorgifte van kennis doet zich voor bij de toepassing van technologieën met mogelijk onomkeerbare gevolgen tot in de verre toekomst. Het gaat hier om kennis over bijvoorbeeld radioactief of gevaarlijk (chemisch) afval.

Dit is een onderwerp waar nauwelijks aandacht voor bestaat. Kornwachs neemt als voorbeeld zijn

promotie: "Ik had toen één van de eerste generaties computers, met grote floppy's om de tekst op te bewaren. Die floppy's heb ik nog, maar er zijn geen computers meer, waar ik die floppy's in kan stoppen. Ik kan mijn promotie niet meer vanaf de computer lezen. De computersystemen zijn veranderd. En daarmee wordt in feite veel informatie ontoegankelijk gemaakt."⁵ Bij opslag van kernafval zullen we met de noodzaak van het bewaren van kennis rekening moeten houden. Een aanzet daartoe vinden we ook bij het internationale Atoom Energie Agentschap (IAEA) te Wenen. Het IAEA heeft een groep deskundigen uitgenodigd om over het bewaren van de relevante informatie na te denken. Dat heeft geleid tot een ontwerp voor een informatie-beheersysteem, dat opgezet is door Peggy J. Warner van het Sandia National Laboratories⁶.

Duik in het verleden.

Hoe kunnen wij beslissen welk deel van de huidige kennis toekomstige generaties daadwerkelijk nodig hebben? Om daar meer inzicht in te krijgen hebben de onderzoekers uit Cottbus zich gewend tot het verleden.

Als voorbeeld namen ze Plinius de Oude, die rond 50 na Christus in zijn *Naturalis Historia* alles begon op te schrijven, wat hem bij zijn reizen door de Romeinse wereld opviel aan technische, ambachtelijke en praktische zaken. Het gaat hier om één van de twee bewaard gebleven technische encyclopedieën uit die tijd.

Gaius Plinius de Oude, leefde van 23 na Christus tot 79 na Christus en kwam bij de uitbraak van de vulkaan Pompeï om het leven. Hij schreef volgens zijn zoon over grammatica, taalkunde, oorlogen, natuurkunde, biologie, geschiedenis van flora en fauna, geneeskunde en geneeskrachtige kruiden en astronomie. Van zijn werken is de *Naturalis Historia* in 37 delen bewaard gebleven. Veertien wetenschappers van verschillende disciplines van de Universiteit Cottbus op studeren op Plinius. Eén van de onderzoeksvelden betreft het nabouwen van de door Plinius beschreven technieken, namelijk verschillende methoden om zilver te winnen uit erts. Hoe gingen de onderzoekers te werk?

Stefan Berndes licht toe: "In erts komen zilver en lood vaak samen voor. Hoe kun je het lood eruit halen? Plinius beschreef de technieken en die hebben we geprobeerd te reconstrueren. De technische inhoud van zijn beschrijving was echter niet voldoende duidelijk. Daarom zijn we naar archeologische opgravingen gaan kijken. Dat leverde ons de benodigde extra kennis op. We kunnen de techniek nu opnieuw bouwen."⁷ De reconstructie aan de hand van de literatuur bleek niet uitvoerbaar, er waren aanvullende opgravingen nodig. Daarbij moeten we echter wel bedenken dat Plinius zijn geschiedenis niet heeft geschreven met de bedoeling dat wij die 2000 jaar later nog op de juiste manier kunnen lezen en interpreteren. Wij staan echter wel voor die taak.

Beperkte levensduur.

Alle kennis die onze nakomelingen zullen aantreffen is het resultaat van ontstaans-, selectie-, vernietigings- en vervalprocessen van het weten tot op dat moment. Het is de vraag of nu net datgene daarbij is, waarvan wij heden ten dage willen dat onze nakomelingen het zullen vinden, omdat wij van mening zijn dat ze deze kennis nodig hebben om bepaalde problemen op te lossen die wij hen hebben nagelaten.

Ook nu hebben we immers al te maken met het verloren gaan van technische kennis, waar men soms na korte tijd spijt van heeft. Een voorbeeld is de Saturnus-V-raket, die in de jaren zestig Apollo-astronauten naar de maan bracht. Bij de explosie van het ruimteschip de Challenger in 1986 stelden constructeurs voor de oude blauwdrukken van de Saturnus weer te voorschijn te halen en daar opnieuw gebruik van te maken. Maar de bureauladen waren leeg. Met de

ontwikkeling van de Shuttle werden de oude blauwdrukken overbodig geacht en weggegooid. Wie weet vindt er over 50 tot 100 jaar een grote opschoning van kennis plaats, bijvoorbeeld omdat de kennisdragers een eindige levensduur hebben. Illustratief is de volgende tabel.

Levensduur (in zin van halfwaardetijden, het aantal jaren waarin de helft van de informatie niet meer bruikbaar of leesbaar is) van verschillende dragers:

Informatiedrager	halfwaardetijd (jaar)
rotsschilderingen	20.000
hiëroglfen	10.000
papyrus-papier	2.000
papier middeleeuwen	1.000
modern papier	100
magneetkaart	50-100
video/cassette	50-100
CD	20-100
menselijk geheugen	80
kleurenfilm	50
kringlooppapier	30
chip	20
faxpapier	2-10

De kennisdragers hebben een eindige levensduur en moeten daarom gekopieerd worden. Hoe kun je garanderen dat daarbij geen fouten optreden? Daartoe moet iemand controleren of er geen fouten in de kopie zijn geslopen. Dat houdt in dat er een institutie moet zijn die zorgt voor het stabiel houden van de kennis. Deze institutie moet een lange levensduur hebben en moet ook de context van de gegevens doorgeven.

Eén van de oudste instituties is het Boeddhisme (ontstaan rond 600 voor Christus), gevolgd door het Christendom. Deze hebben wereldlijke en religieuze kennis overgeleverd, gekopieerd en in nieuwe contexten geïntegreerd. Beschouwt men de staat als institutie, dan zien we dat het Romeinse rijk 1000 jaar heeft geduurd. Kennisoverdragende instituties bij uitstek zijn de universiteiten: die zijn 800 jaar oud.

Hoe moet je instituties organiseren voor het in stand houden van de kennis over kernafval? Stefan Berndes stelt: "Wij kijken bij kloosters en universiteiten hoe die georganiseerd zijn, hoe hun interne structuur in stand is gebleven. Bij ons in Duitsland hebben de kerken het nazi-regime, maar ook het DDR-regime overleefd. Welke eigenschappen maakten de kerken zo taai? Dat willen we bestuderen. Bij instituties denken velen aan de overheid, maar wij zien de regering niet als voorbeeld. Wij bestuderen andere instituties. Wij proberen antwoord te geven op de volgende vragen: welke kennis moeten we overdragen; welke technische, organisatorische, institutionele en kennistheoretische voorwaarden moeten vervuld worden voor overdracht van kennis naar de toekomst, bijvoorbeeld voor 100, 1000 of 10.000 jaar. Wij zijn daar nog lang niet uit", stelt de wetenschapper.

Atomaire priesters.

Het "atomaire priesterschap" is één van de begrippen die in de discussie over instituties voor controle op kernafval is wordt genoemd. Berndes onderschrijft deze visie niet. We zullen het

begrip atomaire priesterschap hieronder toelichten.

Begin jaren tachtig stelde de toenmalige Amerikaanse president Reagan een werkgroep in die de mogelijke invloed van menselijk ingrijpen op de opslag van kernafval zou moeten onderzoeken. De werkgroep moest de komende tienduizend jaar bestuderen. Eén van de leden van die Human Interference Task Force was Thomas A. Sebeok van de Indiana Universiteit te Bloomington. Sebeok heeft zijn ideeën niet alleen ingebracht in de betreffende werkgroep, maar daar later ook over gepubliceerd. Wij volgen zijn redenering uit een artikel van 1990⁸.

In een oude Griekse mythe ontvangt Pandora van Zeus een doos, waarin alle kwaden en begeerten zitten. Wanneer Pandora de doos opent, ontsnappen alle kwalen. Het openen van de doos van Pandora is hiermee een symbool voor het verspreiden van kwaad over de wereld geworden. Sebeok stelt dat van het mythische symbool tot op de dag van vandaag een merkwaardige fascinatie uitgaat. Hij wil een soortgelijke mythe ook opbouwen voor kernafval.

De overdracht van de boodschap van het gevaar van kernafval moet gebruik maken van een soort folklore en steunen op een kunstmatige ritueel met bijbehorende legende. Het positieve aspect hiervan is dat een dergelijke mythe niet aan een bepaalde plaats of taal gebonden is.

Ritueel en legende moeten volgens Sebeok een dwaalspoor leggen en zo de niet-ingewijden verre houden van de stralende opslagplaatsen. Hij stelt een ritueel voor, waarbij jaarlijks de legende opnieuw verteld wordt. De feitelijke waarheid en de achtergrond van het gebruik van deze mythe wordt aan een "atomaire priesterkaste" toevertrouwd. Dat is in de visie van Sebeok een groep deskundige natuurkundigen, stralingsdeskundigen, antropologen, taalkundigen, psychologen en bestuurskundigen. Deze "atomaire priesters" zorgen voor hun eigen vervanging. Bij welke traditie de atomaire priesters kunnen aansluiten vergt volgens Sebeok nader onderzoek.

Sebeok stelt dat talen in de loop van de tijd aan veranderingen onderhevig zijn. De communicatie met de toekomst wordt daardoor onzeker of kan helemaal verloren gaan. Dit geldt zowel voor het gesproken als het geschreven woord. Daaruit volgt dat we ons geen absoluut zekere communicatie kunnen voorstellen die over tienduizend jaar nog bestaat. Onze berichten moeten telkens aangepast worden om nog begrijpelijk te zijn. De atomaire priesters krijgen deze taak. Deze mensen moeten betrekkelijk onafhankelijk van de toekomstige politieke ontwikkelingen kunnen functioneren. Ze moeten alle middelen krijgen en gebruiken die nodig zijn om hun taak te kunnen vervullen.

De belangrijkste kritiek op het idee van de atomaire priesters betreft volgens Berndes, maar ook volgens het Amerikaanse Nuclear Guardianship Forum⁹ de geheimhouding. Het feit dat de atomaire priesters geheimen bezitten en ermee kunnen manipuleren toont het ondemocratische karakter van de plannen van Sebeok aan. Deze vorm van institutionalisering om de kennis over kernafval te bewaren, moeten we derhalve niet navolgen.

6.2 MARKERINGEN KERNAFVAL IN ZOUT

De Amerikaanse overheidsinstelling de Environmental Protection Agency (EPA) heeft op 23 oktober 1997 een ontwerp-vergunning gegeven aan het ministerie van Energie (Department of Energy, DOE)¹⁰ voor opslag van kernafval, gevolgd door een vergunning op 13 mei 1998¹¹.

Dit ministerie heeft een plan ontworpen om kernafval op te slaan en de opslagplaats te markeren. Het gaat om opslag van zogeheten niet-warmte afgevend transuraan-afval dat ontstaan is bij de aanmaak van kernwapens. Het opslagproject te Carlsbad in Nieuw-Mexico heet Waste Isolation Pilot Plant (WIPP) kan met een vertraging van minstens tien jaar in bedrijf komen^{12 13}. Bovengrondse markeringen en andere methoden om kennis over het op te bergen kernafval te bewaren

maken deel uit van de vergunning. De voorstellen van het ministerie van Energie zijn volgens de EPA 'het meest blijvend haalbaar' (most permanent practible). In het volgende zullen we de voorstellen beschrijven.

10.000 Jaar.

De EPA stelt eisen aan de opslag gedurende 10.000 jaar. Deze periode van 10.000 jaar noemt men de 'regulatory time frame' of de 'period of regulatory concern', de tijdsperiode waarvoor de regelgeving van kracht blijft¹⁴.

Volgens de EPA zijn er vele onzekerheden in de scenario's waarmee wordt bestudeerd hoeveel radioactiviteit er de komende 10.000 jaar weer in de biosfeer terecht kan komen vanuit de opslagplaats. Daarom wil de EPA extra maatregelen: permanente markering van de opslagplaats, 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.

De EPA noemt dit passieve institutionele controle. Een dergelijke controle kan tevens effectief zijn in het afschrikken van mensen om de opslagplaats met opzet te onderzoeken of te exploiteren. Ook kan passieve institutionele controle de kans verminderen dat onbedoeld mensen binnendringen. De EPA gaat er echter vanuit dat het niet mogelijk is de kans op opzettelijk of onbedoeld binnendringen in de opslagplaats geheel te voorkomen.

Algemene criteria markeringen.

De EPA stelt de volgende eisen aan markeringen: "Opslagplaatsen moeten worden gekenmerkt door zo permanent mogelijke markeringen, gegevensbestanden en andere praktisch uitvoerbare methoden van passieve institutionele controle om de gevaren van afval en de lokatie aan te geven"¹⁵.

Er zijn een aantal criteria voor passieve institutionele controle: "Elke vergunningaanvraag zal gedetailleerde beschrijvingen bevatten van de maatregelen die zullen worden genomen om kennis over de lokatie, het ontwerp en de inhoud van het opslagsysteem te bewaren. Dergelijke maatregelen zullen onder meer bestaan uit: 1. het kenmerken van de gecontroleerde zone door markeringen en 2. het plaatsen van de gegevens in de plaatselijke, staats-, federale en internationale archieven die waarschijnlijk worden bestudeerd door individuen die op zoek zijn naar nog niet ontgonnen hulpbronnen."¹⁶

De bouw van de markeringen en de vestiging van centra voor het bewaren van de archieven zullen beginnen na sluiting van de WIPP in het jaar 2083. Maar men moet nu al hard aan het werk. De EPA wil de effectiviteit van de passieve institutionele controle kunnen beoordelen. In de vergunning moet het ministerie van Energie daarom een plan voorleggen voor de markeringen en over de manier waarop informatie gearhiveerd en opgeslagen zal worden. De vergunning zal "een gedetailleerde planning bevatten voor het testen van de verschillende materialen en configuraties gedurende een periode van enkele tientallen jaren"(...) "Deze testen dienen voor een beter begrip van de lange termijn chemische stabiliteit en weerbestendigheid van de verschillende materialen."¹⁷

De EPA is het eens met het plan dat het ministerie van Energie voorlegt. Dit plan is het resultaat van studies vanaf het begin van de jaren negentig, toen het ministerie van Energie een onderzoeksopdracht gaf aan Sandia National Laboratories (SNL), één van de bekendste onderzoeksinstituten in Amerika op het gebied van kernenergie.

De SNL-studie ging uit van de vraagstelling hoe je met mensen kunt communiceren die over 10.000 jaar leven. De vraag doet zich dan voor hoe de wereld, en speciaal de omgeving van de opslagplaats van kernafval WIPP, er over 10.000 jaar uitziet. Om dit probleem aan te pakken

heeft SNL een werkgroep ingesteld, het zogeheten Futures Panel. Aan deze werkgroep namen mensen deel van verschillende disciplines: geschiedenis, economie, natuurkunde, landbouw, demografie, rechten, geografie e.d.. Het Panel deed in 1993 de aanbeveling omvangrijke bouwwerken aan te leggen, die op velerlei wijze informatie bevatten. Ze stelde dat de kans 85 procent is, dat de markeringen het 500 jaar uithouden. Als het gaat om de periode van 10.000 jaar neemt het Panel een kans aan van gemiddeld 60 procent dat de markeringen nog bestaan. Hoe groot is de kans dat de boodschap op een juiste wijze wordt geïnterpreteerd? Daarbij lopen de schattingen sterk uiteen. Sommigen achten de kans niet meer dan drie procent gerekend over 10.000 jaar na nu. Anderen gaan uit van 80 procent, onder de aanname dat het technologische niveau dan minstens hetzelfde is als nu het geval is. De schattingen zijn echter gebaseerd op verwachtingen van de deskundigen, maar niet op feiten. Het Panel wil daarom de komende dertig tot veertig jaar onderzoek doen naar duurzaamheid van markeringen. Pas dan kan overgegaan worden tot de bouw, een onderneming die ze beschouwen als één van de grootste openbare werken uit de geschiedenis.¹⁸

Soorten markeringen.

Aan de hand van deze studie uit 1993 heeft het ministerie van Energie een plan gemaakt¹⁹.

Gekozen is voor een concept met een rechthoekige omheining die de ondergrondse opslag omsluit en zelfs iets groter is. De omheining is 720 bij 874 meter, aan de voet 30 meter en aan de top 4 meter breed en tien meter hoog²⁰. Maar het blijft niet bij deze omheining: er zijn nog meer onderdelen.

WIPP zal 32 identieke granieten monumenten bevatten van 1,2 meter lang en breed en 7,6 meter hoog, die 5,2 meter onder het maaiveld worden begraven. Berichten en pictogrammen worden aangebracht op alle bovengrondse en ondergrondse oppervlakten van de monumenten. Direct tegen de omheining aan komen 16 monumenten, die eveneens een voetafdruk van de ondergrondse opslaglocatie vormen. Deze monumenten bestaan uit hetzelfde materiaal. Elk oppervlak krijgt eveneens berichten en pictogrammen.

Er komt een informatiecentrum in het centrum van de voetafdruk, die zal bestaan uit vier muren met informatie. Alle muren bevinden zich ondergronds en het informatiecentrum krijgt geen dak. De omvang van het informatiecentrum bedraagt 12,2 bij 98 meter en is 3 meter hoog. Alle muren bestaan uit graniet. Relatief kleine markeringen die uit verschillende duurzame materialen bestaan zullen willekeurig - ook op willekeurige dieptes - begraven worden binnen de omheining.

Documentatie over de WIPP zal naar regionale, nationale en internationale centra voor opslag van informatie en archieven gaan. Ook zal informatie over de WIPP opgenomen worden in atlanten en wegenkaarten, woordenboeken, leerboeken, encyclopedieën en andere bronnen waar veel in gezocht wordt. Het doel van deze informatiebronnen is de kennis over iets genaamd WIPP te vereeuwigen.²¹ Waarschuwingen moeten in Spaans, Engels, Russisch, Chinees, Frans, Arabisch en Navajo geschreven worden.

Eveneens binnen de omheining komen een aantal radarreflectoren en magneten om een elektronische handtekening af te geven van deze omheining aan de toekomstige generaties. Ten noorden van de omheining bevindt zich op 160 meter afstand een tweede ruimte, die zes meter diep ligt en gedetailleerde informatie over de opslag bevat.²²

Piramide en Vaticaan.

Voor wat betreft de levensduur van de informatie verwijst het ministerie van Energie naar het rapport uit 1993. Stonehenge is een relevante historische analogie. Een omheining (naar het voorbeeld van Stonehenge) kan vrijwel zeker minstens 5000 jaar mee en heeft een hoge

waarschijnlijkheid om langer in stand te blijven dan de "period of regulatory concern", dus langer dan 10.000 jaar.²³

Bovendien stelt het ministerie van Energie: "De technologie die gebruikt werd bij de bouw van de historische analogieën was primitief in vergelijking met de hedendaagse standaard, doordat de technologie was gebaseerd op spierkracht en het gebruik van gemakkelijk verkrijgbare materialen. Met de ontwikkeling van de passieve institutionele controles probeert het ministerie van Energie de resultaten van de historische analogen te overtreffen op een veel hoger kennisniveau, gebruik makend van veel geavanceerder technologie."²⁴

Als historische analogie voor ondiep begraven ruimtes met algemene gegevens dienen inscripties zoals op de Egyptische piramides. "De Khufu markering op 50 ton granietblokken begraven in deze piramide is 4500 jaar intact gebleven en heeft gedurende al die tijd de boodschap gecommuniceerd".²⁵

Over behoud van geschreven informatie merkt het ministerie van energie het volgende op. De Vaticaanse archieven zijn bijna 400 jaar oud. De oudste documenten in dit archief zijn uit de negende eeuw. De archieven beslaan een lengte van 48 kilometer. Pauselijke documenten werden geschreven op organisch gemaakt papier. Paus Leo XIII startte in 1881 een laboratorium voor restauratie van documenten. Ondanks deze restauratie-pogingen zijn duizenden documenten paars geworden door een schimmel.

"De relevantie van het Vaticaans Archief ligt zowel in de duurzaamheid van materialen als van de institutie die zorg droeg voor de handhaving van materialen ondanks woelige tijden." "De verhuizing van de archieven naar Frankrijk (1810-1811) en de terugkeer naar Rome (1817) resulteerde in het verlies van bijna een-derde van de documenten". "Er komt een menigvuldige opslag van documenten als garantie tegen verlies van informatie bij WIPP." De Vaticaanse analogie leert dat "een archief naar verwachting minimaal 1100 jaar in stand kan blijven en de gegevens kan bewaren, en een grote kans heeft om duizenden jaren in stand te blijven." Nu wordt veel beter papier gebruikt en de "WIPP-informatie zal naar verwachting blijven bestaan zolang als het gebruikte papier blijft bestaan, dwz. duizenden jaren."²⁶

Naast deze positieve opvattingen over het bewaren van kennis klinken onzekerheden door: "Als een waarschuwing begrepen wordt als waarschuwing, dan beseft een potentiële indringer het gevaar als een feit (niet als een mythe) en weet dat de waarschuwing niet zozeer een overblijfsel is van gevaar uit vroeger tijden, maar bedoeld is om de huidige en toekomstige generaties te waarschuwen. Het ministerie van Energie zal een testprogramma uit laten voeren voor de implementatie van de passieve institutionele controles om zeker te zijn dat de berichten begrepen kunnen worden als een actuele waarschuwing."

Een niet beantwoorde, maar volgens ons wel relevante vraag daarbij is: de hier aangehaalde voorbeelden van instituties bestaan al vele eeuwen; het is wellicht mogelijk dat bij kernenergie alleen sprake is van een kort moment in de geschiedenis waarin men gebruik maakte van deze energiebron.

6.3 SAMENVATTING

De verantwoordelijkheid voor toekomstige generaties brengt met zich mee dat we noodzakelijkerwijs alles moeten doen wat we kunnen om toekomstig onheil af te wenden. Dit maakt waarschuwingen naar de toekomst des te noodzakelijker. Maar hoe moeten we dat doen? Er zijn in grote lijnen twee benaderingen: de actieve en de passieve institutionele controle. De actieve wordt gepropageerd door onderzoekers Kornwachs en Berndes van de Technische

Universiteit in Cottbus. Ze willen geschikte instanties in het leven roepen: "Wij kijken bij kloosters en universiteiten hoe die georganiseerd zijn, hoe hun interne structuur in stand is gebleven. Bij ons in Duitsland hebben de kerken het nazi-regime, maar ook het DDR-regime overleefd. Welke eigenschappen maakten de kerken zo taai? Dat willen we bestuderen, maar wij zijn daar nog lang niet uit", stellen de wetenschappers.²⁷

Het ministerie van Energie in de Verenigde Staten kiest voor passieve institutionele controles. Dit zijn bovengrondse en ondergrondse markeringen en andere methoden om 10.000 jaar lang kennis over het op te bergen kernafval te bewaren. Gedurende deze tijd moet men voorkomen dat onverlaten het kernafval bij de Waste Isolation Pilot Plant (WIPP) gaan opgraven. Gekozen is voor een concept met een rechthoekige omheining die iets groter is dan de ondergrondse opslag. De omheining is 720 bij 874 meter, aan de voet 30 meter en aan de top 4 meter breed en tien meter hoog. Gepland zijn bovendien 32 identieke granieten monumenten die onder het maaiveld worden begraven. Berichten en pictogrammen worden aangebracht op alle bovengrondse en ondergrondse oppervlakten van de monumenten.

Het ministerie van Energie beschouwt Stonehenge in Engeland als een voorbeeld - een historische analogie - voor een markeringssysteem. Stonehenge bestaat uit stenen die in een cirkel staan met een doorsnede van 120 meter. Er zijn blokken graniet gebruikt die soms 54 ton zwaar waren. Stonehenge werd rond het jaar 3000 voor Christus gebouwd.

Er zijn echter een paar problemen. Stonehenge vormt een gedenkwaardige markering, die mensen uitnodigt tot een bezoek. Dat is het tegengestelde van de markeringen die de Amerikanen willen. De boodschap van de markeringen moet immers luiden: blijf hier weg, hier niet in de grond graven. De markering moet juist afschrikken. Maar mensen laten zich aan waarschuwingen dikwijls weinig gelegen liggen (vergelijk de waarschuwing op pakjes sigaretten dat roken slecht is voor de gezondheid). De markeringen moeten bovendien niet uit kostbaar materiaal bestaan, want dat wordt geroofd.

Als historisch analogie voor behoud van geschreven informatie verwijst het ministerie van Energie naar Rome, naar de Vaticaanse archieven die bijna 400 jaar oud zijn. "De verhuizing van de archieven naar Frankrijk (1810-1811) en de terugkeer naar Rome (1817) resulteerde in het verlies van bijna een-derde van de documenten", stelt het ministerie. Maar dat zal niet weer voorkomen: "Er komt een menigvuldige opslag van documenten als garantie tegen verlies van informatie bij WIPP."

Of passieve dan wel actieve institutionele controle de voorkeur verdient en welke elementen uit de hier besproken studies toepasbaar zijn in de Nederlandse situatie, zou onderwerp van nadere studie moeten zijn. In dit rapport ontbreekt ons de tijd om een dergelijke evaluatie te maken. Wij dringen er echter sterk op aan dat de CORA een dergelijke studie uit laat voeren.

7. TERUGHAALBAARHEID

In de voorafgaande hoofdstukken is ingegaan op de theoretische kaders ethiek, duurzaamheid, risico en markeringen. Dit hoofdstuk behandelt het concept van terughaalbaarheid en de betekenis van de voorgaande theorie erop. We beginnen in paragraaf 7.1 met een analyse van de discussie in het buitenland en richten ons daarna op de discussie in Nederland (7.2). Hierbij zullen we ingaan op de geschiedenis van de discussie en op het regeringsstandpunt. In 7.3 vindt een terugkoppeling plaats met de theorie van ethiek, duurzaamheid, risicobeleving en markeringen. Dit hoofdstuk zal worden afgesloten door een samenvatting (7.4).

7.1 TERUGHAALBAARHEID IN HET BUITENLAND

Onder terughaalbaarheid wordt zowel bovengrondse als ondergrondse opslag van kernafval verstaan. Terughaalbare ondergrondse opslag komt sinds 1971 voor in buitenlandse plannen. Toen werd tijdens een conferentie van het IAEA voorgesteld om kernafval gedurende enkele honderden jaren terughaalbaar op te slaan.

Eind jaren zeventig was er een Zwitsers plan om hoog radioactief afval in holle ruimtes in granietrotsen dicht onder de oppervlakte terughaalbaar op te slaan. Elke honderd jaar zouden de opslagcontainers dan vervangen moeten worden.¹

In 1988 vond er in Zweden een seminar plaats met als onderwerp ethische vragen rond opslag van kernafval. Hier kwam naar voren dat men aan een technisch product twee eisen kan stellen: veilig tijdens gebruik of bedrijf én herstelbaar. Deze eisen zijn ook van toepassing op de opslag van kernafval. Eerder lag de nadruk vooral op de bedrijfsveiligheid. Deze wijziging verklaarde men tegen de achtergrond van de discussie over kernenergie: indien doorgaan met, of uitbreiding van kernenergie toelaatbaar is, dan vereist dit een veilige opslag van kernafval. Als het echter gaat om de hoeveelheid kernafval die al geproduceerd is, dan wordt de eis van herstelbaarheid belangrijk. En dat brengt vervolgens met zich mee dat het opslagsysteem toegankelijk moet blijven voor toekomstige generaties om reparaties van kapotte containers mogelijk te maken.²

Wetenschappers in de Verenigde Staten analyseerden in 1990 dat terughaalbaarheid veel voordelen geeft, waarvan sommige mogelijk gunstig zijn voor toekomstige generaties. Als het afval terughaalbaar is, kan bescherming tegen besmetting van water en bodem worden verbeterd naarmate de technologie zich ontwikkelt. Het monitoren kan beperkt blijven tot de bron van verontreiniging in plaats van het hele gebied waarin het afval zit. De wetenschappers stelden dat deze voordelen van flexibiliteit kosten met zich meebrengen voor zowel de huidige als de toekomstige generaties. Bovenal hangt de veiligheid van een terughaalbare opslag af van een stabiele politieke en institutionele omgeving, waarin men blijft zorgen voor het opgeslagen kernafval. Het onderhouden van de opslag brengt meer stralingsdosis voor werknemers met zich mee en meer lasten vanwege het bewaren van gegevens.³

In Canada was rond 1990 een discussie over opslag van kernafval, waarin terughaalbaarheid een rol speelde. Voor terughaalbaarheid pleitten groeperingen vanuit de bevolking. Ze voerden de volgende argumenten aan:

- terughaalbaarheid is noodzakelijk als een container breekt;
- voor het geval via monitoring ontdekt wordt dat er een lek in de opslagplaats is;
- voor het geval het opslagsysteem niet functioneert als voorspeld en het opslagmedium minder stabiel is dan verwacht;
- opslag van kernafval is een nieuwe technologie, die voor het eerst wordt toegepast; de opslag-

plaats gedurende een tijd open houden zou helpen om vertrouwen te wekken in de veiligheid van het opslagsysteem en zo de geloofwaardigheid bij de bevolking vergroten;

- de wens tot terughaalbaarheid is een logische reactie; deze wens komt voort uit het verlangen om het risico zo gering mogelijk te houden door controle uit te kunnen blijven oefenen.

Nuclear Guardianship

Eveneens rond 1990 ontstond het 'Nuclear Guardianship'-idee in de Verenigde Staten. Nuclear Guardianship had de volgende uitgangspunten:

1. Stoppen met kernenergie en met kernwapens; de productie van stoffen die schade op kunnen leveren voor toekomstige generaties is moreel onverantwoord.
2. Toegankelijke en controleerbare tussenopslag, zodat lekken kunnen worden gerepareerd en toekomstige technologieën voor het verminderen en het beheer van radioactieve stoffen kunnen worden toegepast. Definitieve opslag van kernafval sluit reparaties uit en is daarom onaanvaardbaar.
3. Strikte beperkingen aan het vervoer van radioactief materiaal om ongelukken te voorkomen. Transport is slechts dan toelaatbaar indien de omstandigheden ter plekke een groter risico met zich mee brengen dan de plek waarnaar het kernafval vervoerd wordt.
4. Overdracht aan toekomstige generaties van de kennis die noodzakelijk is voor bescherming tegen radioactiviteit en voor de blijvende bewaking. Onderricht van de bevolking in het karakter van radioactieve materialen is van wezenlijk belang voor de gezondheid van huidige en toekomstige generaties. Dit onderricht moet tevens bijdragen aan het begrip van onze relatie tot de aarde en tot de gevolgen van onze handelingen voor de toekomst.
5. Overheidsbeleid kan niet zonder volledige deelname van de bevolking. Vrije toegang tot en verspreiding van informatie zijn onontbeerlijk voor de bescherming van de huidige en de toekomstige generaties.

Kalinowski concept

Het Nuclear Guardianship-idee werd overgenomen in Zwitserland (het Hütte-Konzept) en in Duitsland bij het Instituut voor Kernfysica van de Universiteit Darmstadt. Medewerkers zoals o.a. Martin Kalinowski bestuderen daar vragen naar opslag van kernafval^{4 5}. We noemen twee argumenten van Kalinowski.

1. Tegenover het idee van definitieve opslag van kernafval stelt Kalinowski het concept van de "blijvend bewaakte en toegankelijke opslag". Toegankelijkheid betekent in dit geval tevens gerichte controle om eventuele schade aan de opslagvaten te kunnen herstellen. Immers, een vat heeft niet het eeuwige leven. De opslag moet technisch aangepast blijven aan de stand der techniek. "Dat zal de opgave van onze en vele op ons volgende generaties zijn", stelt hij.
2. Kalinowski bespreekt een aantal conflicten met ethische dimensies. Vanuit het perspectief van de "bewakingsethiek" doet zich het fundamentele probleem voor, dat het opruimen van radioactief afval niet mogelijk is. Ondergrondse opslag is in feite het verplaatsen van het kernafval van de ene plek naar de andere. Het gevolg daarvan is dat we ons in feite niet kunnen bevrijden van het probleem van het kernafval. Dit inzicht leidt tot de gevolgtrekking dat de beste weg is: stoppen met de produktie van kernafval. Dit leidt tot de eis: stoppen met kernenergie.

In 1998 zijn de ideeën van Kalinowski in zoverre aangepast, dat hij stelt dat we niet eeuwig op

menselijke bewaking kunnen rekenen. Hij houdt echter bezwaren tegen geologische opslag. Een dilemma waar hij niet uitkomt.⁶ Een dergelijk geluid hoorden we ook van Konradin Kreuzer, de Zwitserse voorvechter van het Hütte-Konzept⁷.

7.2 TERUGHAALBAARHEID IN NEDERLAND

In deze paragraaf bespreken we de situatie in Nederland. Zoals eerder aangegeven zullen we hierbij eerst ingaan op de redenen die de regering gaf voor terughaalbare opslag van kernafval. Om die redenen te begrijpen beginnen we met een korte historie. Vervolgens zullen we het regeringsstandpunt beschrijven en daar op ingaan.

7.2.1 Geschiedenis

Terughaalbaarheid is het sluitstuk van een lange discussie over opslagcriteria. De eerste lijst van criteria stamt uit een rapport van de Interdepartementale Commissie voor de Kernenergie van 1977⁸. De kritiek hierop luidde dat deze criteria vaag waren. In november 1978 werd een kamermotie aangenomen. De proefboringen in zoutkoepels werden uitgesteld totdat voldoende duidelijkheid zou zijn geschapen over de geologische voorwaarden waaronder de regering kernafval in de Noordelijke zoutkoepels wil opslaan. Aan deze criteria zouden immers de onderzoeksresultaten uit (onder meer) de proefboringen worden getoetst.⁹ De nieuwe criteria werden gepubliceerd in het ICK-rapport van 1979.¹⁰

Deze criteria kwamen aan de orde tijdens de brede maatschappelijke discussie over energie. Bij een controverse-zitting in 1982 bleek dat ook volgens de Rijks Geologische Dienst alle zoutkoepels afgekeurd zouden moeten worden.¹¹

Daarop beraadde de regering zich over de criteria. In 1984 stelde de regering dat de geologische criteria "niet doelmatig" waren¹². Er zouden radiologische criteria moeten komen.

De zogeheten 'Basisnotie ten behoeve van de ontwikkeling van een toetsingscriterium voor de ondergrondse berging van radioactief afval', TOR genaamd, verscheen in september 1987.¹³ Over deze nota was inspraak mogelijk. De milieuorganisaties stelden dat de inspraaknota slecht toegankelijk was. Bovendien vond men de vraagstelling verkeerd. Het ging namelijk om de vraag hoeveel radioactiviteit er vrij mag komen vanwege de opslag. En als men de stralingsdosis weet, kan men het aantal slachtoffers bepalen. De inspraak zou zo dus betekenen dat men aan mocht geven hoeveel slachtoffers er mogen vallen door opslag van kernafval.

Vanwege de kritiek besloot de toenmalige milieuminister Nijpels op 23 december 1987 een nieuwe inspraakfase in te lassen met een nieuwe inspraaknota¹⁴.

Op 22 februari 1990 besloot de toenmalige milieuminister, Hans Alders de afvaldiscussie te verbreden. Hij kondigde 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.¹⁵ Dit volgde uit 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"¹⁶.

Alders schreef op 24 april 1991 een brief aan de Tweede Kamer waarin hij meldt dat de resultaten van de inspraakronde rond de criteria-nota in 1987 erg tegenvielen.¹⁷

De bewindsman zei een studiedag over criteria te willen houden, die uiteindelijk werd gepland op 12 september 1991. Eind augustus 1991 kregen de provinciale Milieuraaden en -federaties een brief, waarin ze werden uitgenodigd mee te doen. Betrokken milieuorganisaties weigerden mee

te doen aan de studiedag, ze vonden de opzet van de studiedag erg beperkt. Bovendien vond men de vraagstelling vaag en dus onduidelijk.¹⁸ De beschikbare tijd bleek te kort om overleg te plegen met de achterban. De Tweede Kamer stelde vragen met betrekking tot de door de minister gevolgde procedure. Hierop besloot Alders op 4 oktober 1991 een nieuwe inspraakronde over criteria in te lassen.¹⁹ Op 26 oktober plaatste Alders een, door velen vrijwel onvindbare en onduidelijk gevonden, advertentie over de te houden inspraakronde in een aantal kranten.²⁰

Het ministerie van VROM bracht een informatiepakket uit voor de studiedag op 12 september 1991²¹. In dit informatiepakket komt onder het hoofdstuk "onbeantwoorde vragen" de terughaalbaarheid aan de orde. Toen het Zoutkoepeloverleg en andere milieuorganisaties deze informatie destijds ontvingen namen ze dit onderwerp niet serieus in overweging, omdat het als een "onbeantwoorde vraag" werd gepresenteerd. Daar kwam bij dat de minister niet 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 afval²² kende. 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 milieuminister Alders reikten verschillende instanties de mogelijkheid van terugneembaarheid in de diepe ondergrond 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 niet 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^{23 24}. In een evaluatie van de inspraakprocedure door medewerkers van de Universiteit Twente wordt terughaalbaarheid één van de zes 'brandpunten' in de discussie genoemd²⁵. 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.

7.2.2 Regeringsstandpunt

Het regeringsstandpunt naar aanleiding van de inspraak verscheen op 14 mei 1993.²⁶ De regering²⁷ stelde dat het bij NMP actie 62 gaat om twee aspecten: het milieubeleid en de technische realiseerbaarheid. 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 verwijdering²⁸.

"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 produktie van stoffen die een essentieel onderdeel vormen van produkten die gericht zijn op het verhogen van gezondheid, veiligheid en welvaart", stelde het kabinet²⁹. Daarom zal volgens de regering het nut van die produktieprocessen moeten worden afgewogen tegen de nadelen die het ontstaan van hoog toxisch afval oplevert. De regering vond dat "de belangen van toekomstige generaties op korte en lange termijn zorgvuldig (moeten) worden meegewogen"³⁰.

Deze overwegingen leidden tot het volgende kabinetsstandpunt³¹:

- a. Het ontstaan van hoog toxisch afval is in het licht van duurzame ontwikkeling ongewenst. Producenten van het afval moeten aangeven waarom de produktie gerechtvaardigd is.
- b. "Voor langdurige berging van hoog toxisch afval zal een faciliteit moeten worden

gerealiseerd," die om twee redenen aan de voorwaarde van terugneembaar moet voldoen. De isolatie en de beheersbaarheid door middel van menselijke interventie moeten optimaal zijn; een bergingswijze die niet voldoet aan de criteria van Isolatie, Beheersen en Controleren (IBC) wordt afgewezen; de bergingswijze moet "in principe omkeerbaar" zijn. Het afval moet beschikbaar zijn voor hergebruik als daar mogelijkheden toe ontstaan.

- c. 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".
- d. Niet-terugneembare berging in zoutformaties wordt afgewezen vanwege de fysische eigenschappen van zout. De "fysische eigenschap van het zout dat het zich sluit om het afval" maakt de mogelijkheid van terugneembaarheid "daardoor echter beperkt".

Dit kabinetsstandpunt heeft een aantal gevolgen, stelde Alders³²:

- 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.

Valt zout af?

Door het kabinetsstandpunt ontstond de stellige indruk dat de regering de opslag van afval in zoutformaties afwees. Het Onafhankelijk Geologen Platform wees de minister in een brief van 26 mei 1993 op deze interpretatie van het kabinetsstandpunt. Het Platform vroeg de minister om opheldering.

De minister schreef terug op 5 juli 1993³³. Daarin stelde hij: "het criterium van terugneembaarheid [geldt] voor de gehele periode van berging en niet slechts voor een beperkte periode." Ook introduceerde de minister de term permanente terugneembaarheid, toen hij stelde 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".

Tegenover de Tweede Kamer was Alders echter voorzichtiger in zijn formulering. De commissie voor milieubeheer van de Tweede Kamer stuurde de minister van VROM op 17 juni 1993 een lijst met dertig vragen³⁴, die op 21 oktober 1993 werden beantwoord³⁵. De commissie vroeg of "afgezien wordt van verder onderzoek naar opslag van afval in zoutformaties". Minister Alders antwoordde 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 liet aan de Tweede Kamer derhalve weten opslag in zout niet uit te sluiten. Voor "nader onderzoek" kan naast zout ook klei in Zuid-Nederland in aanmerking komen, schreef de minister.

De commissie-OPLA, de voorganger van de CORA, stelde al in 1984 vast dat klei een relevant

min-punt heeft ten opzichte van zout. Klei vloeit namelijk "relatief snel", zodat het "openhouden van gaten en holten alleen mogelijk [is] met behulp van speciale voorzieningen"; gaten en holten in zout daarentegen kunnen zonder speciale voorzieningen langer open worden gehouden.³⁶

Ook het Dossier Kernenergie van november 1993, met als eerste ondertekenaar de toenmalige minister van Economische Zaken Andriessen, wijdt enkele passages aan kernafval. De regering heeft besloten tot terughaalbaarheid ("permanente terugneembaarheid") en er moet gezocht worden naar opslagmogelijkheden die "maatschappelijk haalbaar" zijn³⁷.

De ministers van Economische Zaken en van VROM hebben op 24 maart 1995 in de Staatscourant het Ontwerp-wijziging Mijnreglement 1964 gepubliceerd³⁸. Daarin staat: indien afvalstoffen "zijn opgeslagen in een bij een mijn behorend ondergronds gelegen werk, is de houder van een voor die mijn geldende concessie verplicht om, zolang die stoffen daar zijn opgeslagen, alle maatregelen te nemen die nodig zijn om te voorkomen dat door die opslag onaanvaardbaar nadelige gevolgen voor het milieu worden veroorzaakt of de veiligheid in onvoldoende mate is verzekerd." Het bovenstaande komt neer op eeuwigdurende nazorg. Bij de bespreking van deze Ontwerp-wijziging benadrukte milieuminister De Boer de onwenselijkheid van ondergrondse opslag³⁹.

7.3 ETHIEK, DUURZAAMHEID, RISICOBELIEF, MARKERINGEN EN TERUGHAALBAARHEID

In hoofdstuk 3 stelden we vast dat volgens de utilitaristische ethiek het heden zwaarder mag wegen dan de toekomst. Volgens utilitaristische principes is het voordeel van de productie van kernafval te rechtvaardigen, mits de negatieve consequenties geminimaliseerd worden. In het utilitarisme tellen toekomstige mensen minder zwaar dan de huidige, dit wordt discontering genoemd. Daarom is het gerechtvaardigd dat door de opslag van kernafval in de toekomst schadelijke consequenties kunnen optreden. Bij definitieve ondergrondse opslag is vaak sprake van een utilitaristische redenering: de kans op vrijkomen van radioactieve stoffen in de toekomst weegt op tegen de voordelen die de huidige generaties hebben genoten.

Tegenover het utilitarisme plaatsen wij de, door ons zo genoemde, rechtvaardigheidsethiek. Deze ethische theorie, ook wel plausibele ethiek genoemd, beschouwt toekomstige generaties gelijk aan de huidige. De huidige generatie stelt hoge eisen aan de opslag van kernafval, dit zou ook moeten gelden voor toekomstige generaties, om negatieve effecten te voorkomen. In feite gaat het om het vermijden van gevolgen die onomkeerbare schade toebrengen aan toekomstige generaties. Permanente terughaalbaarheid kan hier invulling aan geven. Zo zal met permanente terughaalbaarheid aan iedere komende generatie mogelijkheden moeten worden overhandigd het afval te controleren en eventuele maatregelen te nemen. Op die manier kunnen onomkeerbare gevolgen worden voorkomen.

Tegelijkertijd worden de noodzakelijke inspanningen dus groter, omdat men ervoor moet zorgen dat de opslag intact blijft. Elke volgende generatie wordt een plicht opgelegd de opslag te onderhouden en te controleren. Terughaalbaarheid legt financiële verplichtingen op. Een belangrijke randvoorwaarde is dan ook dat er fondsen gereserveerd worden voor toekomstige opslagkosten, zoals onderhoud, het inrichten van een andere opslag of kosten door eventuele schade.

Het idee van terughaalbaarheid is, vanwege de mogelijkheid onomkeerbare consequenties te voorkomen, volgens ons in theorie ethisch minder slecht dan definitieve opslag. Dit sluit aan bij het regeringsstandpunt uit 1993, waar ook werd geconstateerd dat de lasten van de zorgplicht niet

opwegen tegen de voordelen van "interventie, herbestemming en relocatie". We kiezen wel voor permanente terughaalbaarheid.

Terughaalbaarheid heeft het voordeel dat men later altijd nog kan kiezen om het afval op een andere wijze op te slaan. Bij niet-terughaalbare, definitieve opslag, is een andere optie voorgoed afgesloten.

We constateren dat permanente terughaalbare opslag in zout of klei vanwege fysische eigenschappen minder voor de hand ligt. Dit pleit voor bovengrondse terughaalbare opslag als ethisch minst slechte keuze.

De uitwerking van het ethisch minst slechte standpunt roept echter vragen op. Het gaat dan om de vraag naar de stabiliteit van instituties die het kernafval moeten beheren. De Zwitserse geoloog Buser spreekt in dit verband over tegenstrijdigheid in de argumentatie. Aan de ene kant is bij kerncentrales de factor mens een risico-volle onzekerheid. Aan de andere kant houdt volgens Buser terughaalbaarheid juist vertrouwen in de risico-volle mens in, tot in lengte van dagen: "Wat gebeurt er bij een oorlog? Het kernafval kan vrij komen na een bombardement. De radioactiviteit komt dan zeker in het milieu terecht"⁴⁰. Er blijft een dilemma, waarvoor geen echte oplossing voorhanden is.

Volgens het principe van duurzame ontwikkeling (hoofdstuk 4) mogen de behoeften van toekomstige generaties niet in gevaar worden gebracht door de huidige. We kunnen het ook zo opvatten dat toekomstige generaties geen schade mogen ondervinden van ons handelen. Een schoon milieu is immers een "behoefte" van toekomstige generaties. De opslag van kernafval dient volgens de principes van duurzaamheid dan ook zo ingericht te zijn dat er geen schade in de toekomst optreedt. Terughaalbaarheid kan daar in principe in voorzien, immers de mogelijkheid van controleren en ingrijpen kan die schade voorkomen. Aan de andere kant denken we wel dat terughaalbaarheid ook in bepaalde mate in conflict is met duurzaamheid. We zouden ons dan kunnen afvragen in hoeverre de zorgplicht "de kansen van toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien" negatief beïnvloedt. Terughaalbaarheid op zich is geen reden om de productie en het bestaan van kernafval in overeenstemming te noemen met duurzaamheid.

Volgens de Duitse filosoof Ulrich Beck zijn we in een maatschappij terecht gekomen waar risico's en gevaar een grote rol spelen (hoofdstuk 5). Volgens hem gaan sociale conflicten in de maatschappij 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 van mens, natuur en milieu. Maatschappelijk draagvlak voor overheidsbeleid speelt daarin een rol. Op het niveau van de bevolking laat het maatschappelijk draagvlak zich afleiden uit meningen, de publieke opinie en het opinieklimaat. Van belang is de mate van vertrouwen die de bevolking in de overheid heeft. Bij het afvalvraagstuk, zowel wat betreft productie (kernenergie) als opslag, was in het verleden sprake van een gering draagvlak. Draagvlak wordt mede bepaald door aspecten als beeldvorming en risicoperceptie. De opslag van kernafval wordt als een risicovolle gelegenheid beschouwt, waardoor er moeilijk draagvlak te verkrijgen is. In paragraaf 5.6 hebben we 14 factoren geformuleerd, die allemaal in een bepaalde mate bijdragen aan de risicobeleving van het afvalprobleem en opslagplannen.

Nu is de vraag welke verandering in de risicobeleving te verwachten valt door het invoeren van terughaalbaarheid. De factor die de meest directe relatie met terughaalbaarheid heeft is factor negen: controleerbaarheid en omkeerbaarheid. Met de introductie van terughaalbaarheid zal de perceptie op dit punt positief beïnvloed worden. Maar, controleerbaarheid is één van de factoren.

Wil de overheid draagvlak voor het afvalbeleid creëren, dan zal die ook rekening moeten houden met de andere factoren.

Daarbij willen we aangeven dat in de afvalproblematiek de factor vermijdbaarheid (13) nu nog een grote rol speelt. Het doorgaan (of eventueel uitbreiden) van kernenergie bepaalt in belangrijke mate de beoordeling van het afvalprobleem. De positieve bijdrage die terughaalbaarheid aan de beoordeling levert, en dus de vorming van draagvlak voor beleid, kan dan ook wel eens van relatieve invloed zijn. Pas bij het afnemen van de invloed van de factor vermijdbaarheid, dus bij het stoppen van kernenergie, zal de factor controleerbaarheid meer effect hebben op de beoordeling van de problematiek.

Kernafval blijft gedurende lange tijd gevaarlijk. Het doorgeven van informatie aan toekomstige generaties was thema van hoofdstuk 6 (markeringen). Bij definitieve ondergrondse opslag zal het dan vooral gaan om vastleggen van kennis en bovengronds markeren ter waarschuwing, om ongewenst aanboren van het afval te voorkomen. Bij permanente terughaalbaarheid gaat het vooral om het doorgeven van kennis. Dat wil zeggen kennis over de inventaris, de soorten, eigenschappen en hoeveelheden van het afval. Hier is dus sprake van actieve institutionele controle. Terughaalbaarheid verplicht immers tot controle en reparatie. Het is dan ook zaak een systeem te ontwikkelen waarbij kennis en techniek van generatie op generatie kan worden overgedragen.

7.5 SAMENVATTING

Aanvankelijk was er in Nederland een lange lijst van geologische criteria voor de bepaling van de geschiktheid van een locatie. Deze criteria werden in 1987 vervangen door radiologische criteria, die de maximaal toelaatbare radioactieve besmetting voor toekomstige mensen aangaven. Zowel de geologische als de radiologische criteria zijn in 1993 vervangen door terughaalbaarheid. Daarmee is terughaalbaarheid een alomvattende eis geworden.

De regering acht een afweging van het nut van de productie van afval en de rechtvaardiging daarvoor noodzakelijk. Aan deze afweging en rechtvaardiging heeft de regering echter geen nadere invulling gegeven.

Uit het regeringsstandpunt en verklaringen van verantwoordelijke ministers lijkt het te gaan om permanente terughaalbaarheid. De commissie CORA echter gaat uit van een periode van terughaalbaarheid van ongeveer 200 jaar, na minimaal 100 jaar bovengrondse opslag. Wij pleiten voor permanente terughaalbaarheid om ten allen tijde onomkeerbare gevolgen te kunnen voorkomen.

Vanwege de door de regering geconstateerde nadelige fysische eigenschappen van opslag in zoutformaties, pleit dit voor bovengrondse terughaalbare opslag. Ook klei lijkt vanwege deze eigenschappen minder geschikt voor permanent terughaalbare opslag.

Terughaalbaarheid kan voorkomen dat de last die opslag van kernafval voor iedere generatie is, echt kwaad gaat doen, dat het kernafval vrijkomt of oncontroleerbaar wordt. Controle en reparatie blijft mogelijk. Tegelijkertijd worden de noodzakelijke inspanningen groter, omdat we ervoor moeten zorgen dat de opslag intact blijft: terughaalbaarheid kost meer. Het idee van terughaalbaarheid is daarom in theorie ethisch minder slecht dan definitieve opslag. Daarbij is een belangrijke randvoorwaarde dat er voldoende geld gereserveerd wordt om toekomstige opslagkosten te kunnen betalen.

We constateren dat permanente terughaalbare opslag in zout of klei vanwege fysische eigenschappen minder voor de hand ligt. Dit pleit voor bovengrondse terughaalbare opslag als ethisch minst slechte keuze.

De uitwerking van het ethisch minst slechte standpunt roept echter vragen op. Het gaat dan om de vraag naar de stabiliteit van instituties die het kernafval moeten beheren. De Zwitserse geoloog Buser spreekt in dit verband over tegenstrijdigheid in de argumentatie. Aan de ene kant is bij kerncentrales de factor mens een risico-volle onzekerheid. Aan de andere kant houdt volgens Buser terughaalbaarheid juist vertrouwen in de risico-volle mens in, tot in lengte van dagen: "Wat gebeurt er bij een oorlog? Het kernafval kan vrij komen na een bombardement. De radioactiviteit komt dan zeker in het milieu terecht."

Vooralsnog blijft er echter een dilemma, waarvoor geen echte oplossing voorhanden is. Terughaalbaarheid heeft het voordeel dat men later altijd nog kan kiezen om het afval op een andere wijze op te slaan. Bij niet-terughaalbare, definitieve opslag, is een andere optie voorgoed afgesloten. Daarom ligt terughaalbaarheid als ethische keuze het meest voor de hand.

Volgens de principes van duurzaamheid mogen de behoeften van toekomstige generaties niet in gevaar worden gebracht door de huidige. Omdat een schoon milieu een "behoefte" in die zin is, moet kernafval zodanig worden opgeslagen dat er geen schade optreedt. Terughaalbaarheid kan schade voorkomen door de mogelijkheid van controleren en repareren, mits de terughaalbaarheid permanent is.

Aan de andere kant heeft terughaalbaarheid ook een negatief effect door de zorgplicht die we toekomstige generaties opleggen. We zouden ons dan kunnen afvragen in hoeverre de zorgplicht "de kansen van toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien" negatief beïnvloedt. Terughaalbaarheid op zich is geen reden om de productie en het bestaan van kernafval in overeenstemming te noemen met duurzaamheid.

In het verleden was er sprake van gering maatschappelijk draagvlak voor de productie en opslag van kernafval. De vraag is in hoeverre terughaalbaarheid daar verandering in brengt. Wat betreft risicobeleving zal de factor controleerbaarheid en omkeerbaarheid positief beïnvloed worden. Maar voor het creëren van een groter draagvlak zal ook rekening gehouden moeten worden met de andere factoren die van invloed zijn op de risicobeleving.

Omdat de productie van afval door kernenergie doorgaat heeft de factor vermijdbaarheid nog een grote rol. Pas bij het afnemen van de invloed van de factor vermijdbaarheid, dus bij het stoppen van kernenergie, zal de factor controleerbaarheid meer effect hebben op de beoordeling van de problematiek.

Bij permanente terughaalbaarheid zal ook een systeem moeten worden ontwikkeld voor het doorgeven van kennis. Dat wil zeggen kennis over de inventaris, de soorten, eigenschappen en hoeveelheden van het afval. Hier is dus sprake van actieve institutionele controle.

8. ANALYSE INTERVIEWS MILIEUORGANISATIES

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de interviews besproken. De interviewvragen zijn als bijlage 2 opgenomen. Een overzicht van de geïnterviewde organisaties is opgenomen als bijlage 3. Paragraaf 8.1 betreft de inleiding en verantwoording. Paragraaf 8.2 behandelt de standpunten over productie van radioactief afval en de meningen over de bestaande hoeveelheden afval. Het begrip terugneembaar en de relatie met ondergrondse- en bovengrondse opslag wordt in 8.3 beschreven. De visies van de organisaties over de korte- en lange termijn komen in 8.4 aan de orde evenals de mogelijkheid van een definitieve oplossing, de vraag of de huidige COVRA voor lange tijd uitkomst biedt en de mogelijkheid van opslag in het buitenland. Paragraaf 8.5 behandelt de meningen over verdere besluitvorming rond het afvalprobleem. Het markeren van een ondergrondse opslag (c.q. bovengrondse) is thema van paragraaf 8.6. In 8.7 wordt theorie van de hoofdstukken over ethiek, duurzaamheid en risicobeleving behandeld en vergeleken met de uitkomsten van de interviews. De samenvatting is als laatste paragraaf opgenomen (8.8). Aan het eind van dit hoofdstuk wordt aan de hand van een schema meer inzicht gegeven in de standpunten van de organisaties, dit maakt het mogelijk verschillende standpunten met elkaar te vergelijken.

8.1 INLEIDING EN VERANTWOORDING

In dit hoofdstuk gebruiken we de term terugneembaarheid. Hiermee wordt hetzelfde bedoeld als terughaalbaarheid, zoals dat in de andere hoofdstukken gebruikt wordt. Omdat in de interviewvragen de term terugneembaarheid is gebruikt zal deze term in dit hoofdstuk worden gehandhaafd.

In het kader van dit onderzoek zijn milieuorganisaties geïnterviewd. Het was oorspronkelijk de bedoeling twee landelijke milieuorganisaties te interviewen en zes milieuorganisaties in die provincies waar in het verleden zoutkoepels als opties werden gezien voor de opslag van kernafval. Daarnaast zouden van deze provincies de zes milieugedeputeerden en twaalf milieuwethouders van gemeentes met zoutkoepels worden geïnterviewd. Ook stond de COVRA en de wethouder van Borssele op de lijst van te benaderen personen evenals enkele leden van het zoutkoepeloverleg. De commissie CORA had haar twijfels bij het interviewen van bestuurders indien die niet zouden worden voorzien van voldoende achtergrondinformatie. De angst bestond dat de bestuurders de interviews zouden kunnen opvatten als een nieuwe stap in de richting van het realiseren van opslag in deze provincies. Besloten werd geen bestuurders te interviewen en de lijst van milieuorganisaties uit te breiden tot alle provinciale milieufederaties en een aantal elders in Nederland actieve (regionale) milieuorganisaties.

De organisaties werden schriftelijk benaderd met het verzoek mee te werken. De interviewvragen werden tezamen met een korte achtergrond over afval in Nederland en terugneembaarheid en een illustratie van CORA vooraf beschikbaar gesteld. Aangegeven werd dat een interview één a anderhalf uur zou duren. De werkelijke duur van een interview bleek tussen een half uur en twee uur te zijn. De gesprekken zijn op band opgenomen en vervolgens letterlijk uitgetypt. De volledig uitgewerkte interviews zijn ter inzage bij CORA beschikbaar. De citaten die in dit hoofdstuk worden gebruikt zijn ter illustratie. Het betreft vooral de meest verhelderende of uitgesproken meningen. Aan het eind van elke paragraaf volgt een samenvattende conclusie over de standpunten van alle organisaties. In het schema aan het eind van dit hoofdstuk zijn de verschillende standpunten van de organisaties ingevuld naar de interviewthema's.

In totaal werden 23 organisaties aangeschreven. Niet alle benaderde organisaties wensten mee te

werken. Een vijftal provinciale milieufederaties geven geen prioriteit aan de problematiek van radioactief afval of lieten weten onvoldoende kennis te hebben over het onderwerp.

De vier benaderde leden van het zoutkoepeloverleg gaven aan niet mee te werken uit meer principiële redenen. Onderzoek (proefboringen) naar opslag van gevaarlijke stoffen in de ondergrond is voor hen onbespreekbaar. Verder doen ze geen uitspraken over de bovengrondse opslag van gevaarlijke stoffen. In een brief lieten ze weten daarom af te zien van een interview. In een verder overleg werd dit standpunt nog toegelicht. Een discussie zou pas aan de orde kunnen zijn als de kerncentrale in Borssele gesloten wordt en geen nieuwe kerncentrales gepland worden. Bovendien is er weinig vertrouwen in de overheid gezien haar rol in de geschiedenis van de plannen rond zoutkoepels. Dat wantrouwen is niet in eerste instantie gericht naar de commissie CORA, maar eerder richting de politiek. Aangezien CORA slechts een adviesorgaan is wordt getwijfeld aan het nut van aanleveren van ethische en maatschappelijke kwesties. Ook de Drentse Milieufederatie en de Stichting Natuur en Milieu lieten weten niet mee te werken. Hun standpunten zijn bekend: het sluiten van de kerncentrale Borssele. Ondergrondse opslag is voor hen niet bespreekbaar.

Het onderwerp radioactief afval staat bij een aantal meewerkende organisaties niet hoog op de agenda omdat er voor hen geen nieuwe ontwikkelingen aan de orde zijn. Vier Milieufederaties (Groningen, Overijssel, Gelderland en Brabant) hebben er in het verleden wel veel aandacht aan besteed in verband met plannen rond zoutkoepels of klei. De Vereniging Milieudefensie geeft op dit moment ook een lage prioriteit aan het onderwerp kernenergie. De Limburgse Milieufederatie heeft zich in het verleden niet bezig gehouden met het onderwerp maar was wel bereid mee te werken. De Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek heeft eenmalig een onderzoek laten verrichten naar de (terugneembare) opslag van gevaarlijk (chemisch) afval in zoutkoepels. Greenpeace, de Zeeuwse Milieufederatie en de drie regionaal opererende organisaties (Windbreker, Miljoenen zijn Tegen en Leefbaar Zeeland) besteden regelmatig aandacht aan het onderwerp. De medewerker van Greenpeace die voor dit project werd geïnterviewd, Jaap Rodenburg, is in juli 1998 onverwachts overleden.

8.2 RADIOACTIEF AFVAL: PRODUCTIE EN BESTAANDE HOEVEELHEID

8.2.1 Productie

Tijdens de interviews werd met een tweetal vragen het onderwerp toekomstige generaties en productie van afval aan de orde gesteld.

Volgens Greenpeace is de afvalproblematiek het grote bezwaar van de bevolking tegen kernenergie. Greenpeace noemt het *"een probleem waar we in de wereld nog nooit eerder mee te maken hebben gehad"*. Het probleem is de laatste 50 jaar steeds naar de toekomst verplaatst: *"Dan heb je het eigenlijk al over twee of drie generaties die dat probleem hebben opgeschoven naar volgenden. Gegeven het algemeen, na de conferentie in Rio, internationaal aanvaarde uitgangspunt van duurzaamheid, daaronder wordt ook begrepen dat je volgende generaties niet mag opschepen met afvalproblemen of energietekorten, omdat je zelf alsmaar wilt produceren. En bij kernafval is dat natuurlijk bij uitstek het geval vanwege die enorm langlevende isotopen"*. Op de stelling dat met een ondergrondse opslag de weg wordt vrijgemaakt voor de uitbreiding van kernenergie en de productie van afval antwoorde Natuur en Milieu Overijssel: *"Dan wordt er gezegd: er is een oplossing voor het probleem en dan staat er niks meer in de weg om toch radioactief afval te produceren"*.

De Zeeuwse Milieufederatie schat die kans klein omdat er in de samenleving meer aandacht is voor duurzaamheid: *"Het blijft afval wat je uiteindelijk moet storten zonder dat je daar een nuttige, kwalitatief goede aanpak voor hebt. [...] In die zin denk ik, als je het tegen de meetlat van duurzame ontwikkeling zet, dan blijft het altijd negatief scoren"*.

Miljoenen zijn Tegen denkt dat het bestaan van de COVRA ook wordt gebruikt als 'oplossing' van het probleem: *"Er zijn toen vanuit de regering voorwaarden gesteld dat pas tot uitbreiden van het nucleair vermogen zou mogen worden overgegaan op het moment dat er oplossing was van het radioactief afval probleem. [...] En het CDA heeft dus eigenlijk een move uitgehaald [...] dat als ze het radioactief afval nou voor 100 jaar bovengronds opslaan, dan moeten we dat toch beschouwen als een oplossing voor het probleem.."*

De RMNO gaf aan geen mening te hebben over kernenergie. De overige organisaties zijn voor het beëindigen van kernenergie en het sluiten van de centrale in Borssele om zo verdere productie van afval te voorkomen. Een aantal ziet wel een verschil met afval uit andere toepassingen dan kernenergie, hoewel ook daar zoveel mogelijk beperking wenselijk is.

Er wordt wel eens gesteld dat met het creëren van, of werken aan een oplossing van het afvalprobleem de weg wordt vrijgemaakt voor verdere productie van afval c.q. uitbreiding van kernenergie. De meeste organisaties zien dit gevaar. Eerder hadden de leden van het zoutkoepeloverleg, de stichting Natuur en Milieu en de Drentse Milieufederatie al aangegeven dat de verdere productie van afval een discussie over oplossingen in de weg staat.

8.2.2 Bestaande hoeveelheid

Behalve de wens met verdere productie te stoppen bestaat er ook een verantwoordelijkheid wat betreft de bestaande hoeveelheid.

Men is zich ervan bewust dat ook die hoeveelheid een belasting voor toekomstige generaties is. De Windbreker: *"Je moet zorgen dat daar een goede oplossing voor komt. Alhoewel een goede, dat zet ik tussen haakjes, want er is eigenlijk geen goede oplossing. Heel simpel, hou het beheersbaar, hou het binnen bereik, dat je kan zien wat er gebeurt, wanneer er wat gebeurt. Dat je kunt handelen"*.

De Brabantse Milieufederatie: *"Je houdt altijd een maatschappelijk probleem over. Een maatschappelijk en politiek probleem, en dat kunnen zij [wetenschap] nooit oplossen. En dan bedoel ik met name bewaking, de lange termijn waar je over praat. En ik geloof dus niet dat er een definitieve oplossing komt"*.

Volgens de Limburgse Milieufederatie moeten er financiële middelen voor toekomstige generaties worden gereserveerd: *"En ik denk dat het fysieke veilige opslaan, voor zover dat mogelijk is, niet kan [zonder] dat je daarvoor óók geldelijke voorwaarden schept. Anders laat je toekomstige generaties nog opdraaien voor datgene wat wij geproduceerd hebben. Een nazorgfonds, dat zou er zeker moeten komen"*.

Voor de bestaande hoeveelheid afval moet een oplossing worden gevonden. Toekomstige generaties dienen beschermd te worden tegen de risico's ervan. De organisaties hechten daarom groot belang aan het voor langere tijd bereikbaar houden, zodat controle en ingrijpen mogelijk is.

8.3 TERUGNEEMBAARHEID

8.3.1 Begrip

Aan de organisaties is gevraagd of zij het begrip terugneembaar kennen en wat zij eronder verstaan.

De Groningse Milieufederatie: *"..terugneembaarheid daar versta ik onder beheersbaar, bereikbaar, waar je met vrij geringe ingrepen het materiaal weer terug kunt halen".*

De RMNO: *"Terugneembaarheid is belangrijk criterium. Dan let je op wat er gebeurt, het verplicht tot monitoring."*

Miljoenen zijn Tegen: *"Ik denk dat het een teken van beschaving is dat de optie van terugneembaarheid dus politiek dominant is geworden vooralsnog".*

Leefbaar Zeeland: *"Ik denk dat het altijd terugneembaar zal moeten blijven. Ik denk dat het ook hier een utopie zal blijken te zijn. In ieder geval wel één waarvan ik de technische mogelijkheden op dit moment niet kan zien".*

Greenpeace maakt een kritische kanttekening bij het begrip terugneembaar: *"Wij maken dat onderscheid niet. Definitief is eigenlijk een politieke uitspraak, dat suggereert dat het probleem is opgelost. Wij zeggen: het is een probleem wat je voorlopig niet kunt oplossen. Terugneembaarheid is een foefje om te zeggen dat het probleem opgelost is of oplosbaar is".*

De Windbreker ziet het risico dat met de introductie van het begrip terugneembaar een poging wordt ondernomen de afvalproblematiek te verzachten: *"Dat vind ik het basisprincipe van dit hele gedoe [wijst op de vragen van het interview]. Als dit een soort linke manier is om te proberen door terugneembaarheid radioactief afval acceptabel te krijgen, dat uit te gaan leggen van: kijk mensen vinden het goed als het maar terugneembaar is".*

De Gelderse Milieufederatie verwacht niet dat terugneembaarheid perspectieven biedt: *"Dat zie je toch eigenlijk ook bij allerlei andere afvalproducten waar op een gegeven moment misschien nog best technieken zouden kunnen gebruikt worden om opnieuw te bewerken of voor hergebruik geschikt te maken."* De hoge kosten voor verwerking spelen een grote rol. Daarom vindt de Gelderse Milieufederatie het beter het afval definitief bovengronds op te slaan: *"..wees dan maar eerlijk. Doe het definitief en zeg: het staat daar. Bovengronds".* De Gelderse Milieufederatie is onder de organisaties de enige die pleit voor definitieve bovengrondse opslag. Dat er in de toekomst een techniek zou komen om het afval onschadelijk te maken acht ze niet helemaal uitgesloten. Bij bovengrondse opslag is verwerking natuurlijk eenvoudiger te realiseren dan ondergronds.

Terugneembaar is een begrip dat je voor zowel ondergrondse als bovengrondse opslag kunt toepassen. De milieuorganisaties interpreteren terugneembaarheid in eerste instantie als: het voor onbepaalde tijd bereikbaar en controleerbaar houden van het afval. Een aantal van hen zet vraagtekens bij de introductie van het begrip. Zo kan het suggereren dat een oplossing voor de afvalproblematiek mogelijk is.

8.3.2 Terugneembaar ondergronds

De meeste organisaties twijfelen aan de veiligheid van een ondergrondse opslag, terugneembaar of niet.

De Brabantse Milieufederatie: *"Je hebt ook die opslag gezien, met name in Duitsland, en dan had ik zoiets van: daar is hetzelfde verhaal verteld. Er worden enorme gangen aangelegd en het*

moest allemaal kunnen. Tot ze erachter kwamen dat die vaten door mekaar lagen of voor een deel opengebarsten waren".

Ook Greenpeace gelooft niet in de veiligheid van een ondergrondse opslag: *"..als je eenmaal gaat boren dan ga je natuurlijk die vaste formatie verstoren. En er zijn geologen die beweren dat je allerlei nieuwe invloeden kunt krijgen vanwege grondwaterbewegingen en lekkende zoutkoepels. Wat voor een aantal experts de reden is om te zeggen: nee, dat is waarschijnlijk niet betrouwbaar".* Ook toekomstige behoeften aan grondstoffen is reden zoutkoepels of klei niet te gebruiken voor opslag. Door de invloeden van Gasunie-activiteiten in de noordelijke provincies wordt opslag daar twijfelachtig volgens Greenpeace.

De Milieufederatie Groningen denkt dat Nederlandse zoutkoepels ongeschikt zijn en verwijst naar ervaringen in het buitenland: *"..dan zie je kinderziektes waar van alles gigantisch mis gaat. Waardoor ze onder water lopen, waardoor er noodmaatregelen moeten worden genomen zoals het bevriezen van schachten en dergelijke".* De federatie is bekend met het begrip terugmijnbaarheid maar vindt dit niet overeenkomen met terugneembaarheid aangezien er ingewikkelde maatregelen nodig zijn om het afval bovengronds te krijgen.

De commissie CORA gaat uit van terugneembaarheid voor 200 jaar.

Miljoenen zijn Tegen: *"..ik heb gedacht dat men met terugneembaar bedoelde dat het voor de lengte van dagen terugneembaar zou blijven. Blijkbaar maakt men allerlei restricties daarbij. [...] Maar kennelijk probeert men een loopje te nemen met het begrip terugneembaar".*

Een andere factor is de veranderende maatschappij. Over veranderende politiek Milieudefensie: *"Dan krijg je dan een heel andere politieke samenstelling die dan zegt: we gaan het ondergronds opslaan. En een volgende politieke coalitie zou dan weer zeggen: nee, we halen het terug. Dat werkt niet".*

De Brabantse Milieufederatie denkt niet dat toekomstige generaties het afval terugnemen. *"Volgens mij zullen over 600 jaar nog maar heel weinig mensen zijn die zo'n mijn in zouden willen gaan. [...] Ik heb niet het idee dat ik de rotzooi van de vroege middeleeuwen zou moeten gaan opruimen".*

Greenpeace: *"En je kunt je voorstellen dat toekomstige generaties, en dan ga ik natuurlijk uit van ter kwade trouw, denken van: dat hebben ze ooit in 1998 verzonnen die terugneembaarheid, maar het zit hier nou onder de grond [...] We storten die hele schacht vol met beton en laten het mooi zo zitten. [...] En dan is het probleem dus echt oncontroleerbaar geworden".*

De introductie van het begrip terugneembaarheid in directe relatie tot ondergrondse opslag leidt tot een wantrouwende reactie.

Greenpeace: *"..een konijn uit de hoge hoed van de overheid. Die had dus geconstateerd, het is maatschappelijk onhaalbaar om het in de grond te stoppen. Hoe kunnen we dat maatschappelijk verzet nou wegnemen. Dat was natuurlijk de reden van dat toverbegrip terugneembaarheid".*

Milieudefensie denkt dat terugneembaarheid een compromis is dat de overheid aan de bevolking voorstelt: *"Oorspronkelijk waren de plannen: graaf een zoutkoepel uit en berg het daar op en dat is dan voor eeuwig veilig. Later is daar onder toedoen van Alders het terugneembaarheids-principe tussen gekomen als compromis".*

Een vijftal organisaties zijn niet per definitie tegen onderzoek naar een terugneembare ondergrondse opslag.

De RMNO heeft in het verleden een studie laten uitvoeren naar de terugneembare opslag van

chemisch afval.

De Zeeuwse Milieufederatie vindt dat onderzoek moet blijven doorgaan. Deze generatie heeft de taak oplossingen in beeld te brengen. Dus ook de afweging te maken tussen boven- en ondergrondse opslag: *"Maar het gaat er bij mij om: wat is er het best beheersbaar, controleerbaar en best te isoleren. Afhankelijk van onderzoek zal je een beslissing moeten nemen"*. Permanente terugneembaarheid is essentieel om aan het criterium van duurzaamheid te voldoen. Een reden om voor ondergrondse terugneembare opslag te kiezen kunnen strengere stralingsnormen zijn: *"Als bovengronds op enig moment blijkt dat de lage radioactieve waarden meer schade berokkenen dan we tot nu toe gedacht hebben. Het moeilijke is daar een goede oplossing voor te vinden bovengronds"*.

De Limburgse Milieufederatie hecht er belang aan dat het afval altijd bereikbaar blijft en opslag niet overgaat in een definitieve vorm. Als enige organisatie ziet zij een mogelijkheid in oppervlakteberging, dicht onder het aardoppervlak. Opslag in zout en klei wijst ze af vanwege de grote diepte die de bereikbaarheid in de weg staat en de instabiliteit van die lagen. Een reden voor oppervlakteberging is bescherming tegen externe invloeden, zoals een oorlog: *"..daar kun je misschien een parallel mee trekken, dat de ondergrondse silo's van kernraketten ondergronds zijn in plaats van bovengrondse bunkers. Dan toont dat ook aan dat direct onder de oppervlakte met een flinke laag er bovenop toch als veiliger gezien wordt dan een gebouw van beton"*.

De Groningse Milieufederatie vindt het wenselijk te kijken naar formaties in het buitenland: *"Er zijn in Europa plekken denkbaar die uitermate veel geschikter zijn voor middellange termijn oplossingen. En zelfs voor lange termijn oplossingen zijn er formaties die goed bereikbaar zijn en die veel minder onzekerheden bevatten dan onze zoutkoepels"*.

Aan de ene kant gelooft Miljoenen zijn Tegen niet in een zout- of kleiberging: *"Daar zijn wat mij betreft geen definitieve wetenschappelijke bewijzen dat dat mogelijk is. Alles wijst op het tegendeel"*. Onzekerheden met betrekking tot stabiliteit en grondwaterstromen zijn volgens Miljoenen zijn Tegen de reden. Toch kan ze zich vinden in verder onderzoek naar terugneembare berging: *"Als dat zo is. Terugneembaar in zoutkoepels, dan zou daar verder onderzoek in verricht moeten worden"*. Ze vraagt zich wel af of er niet een onbetaalbaar prijskaartje aan vast zit.

Leefbaar Zeeland denkt dat er nog veel onduidelijk is over de mogelijkheden van ondergrondse opslag door de tegenstrijdige berichten die er over verschijnen. Ze denkt dat daar op korte termijn geen duidelijkheid over komt: *"Ik heb begrepen dat men een aantal zaken wil onderzoeken. Ik denk dat die onderzoeken allemaal uitgevoerd moeten worden. En ik ben een beetje bang dat onze generatie er niet aan toe zal zijn om die definitieve oplossing zelfs maar in te gaan. Dat het gewoon nog tot onderzoek en onderzoek zal blijven. Ik heb het probleem niet gemaakt en vind ik dus dat ik niet degene ben die daar een oplossing voor moet bedenken"*.

De voorstellen voor een terugneembare ondergrondse berging worden door de meeste organisaties niet wenselijk geacht. Men wijst op bestaande problemen en twijfels over opslag in zout en klei, op de onzekerheid of terugneembaarheid wel gegarandeerd kan worden voor langere tijd. Een toekomstige maatschappij houdt het risico in zich dat besloten wordt de terugneembare berging om te zetten in een definitieve. Een reden om terugneembare ondergrondse berging af te wijzen. Daarnaast denken een aantal organisaties dat het voorstel voor terugneembare ondergrondse berging een politieke zet van de overheid is om haar plannen rond de zoutkoepels door te zetten. Een vijftal organisaties zijn niet per definitie tegen onderzoek naar een terugneembare ondergrondse opslag. Uitgangspunt is de terugneembaarheid en controleerbaarheid van afval optimaal te houden, wat belangrijker wordt geacht dan de keus van boven- of ondergrondse opslag. Zo werd onder andere de optie van oppervlakteberging geopperd.

8.3.3 Terugneembaar bovengronds

Het begrip terugneembaarheid is geïntroduceerd in het kader van ondergrondse opslag maar is ook toepasbaar op bovengrondse opslag.

Milieudefensie: *"..want in principe is het bovengronds altijd terugneembaar. Je kunt zo'n centrale dichtmeten, maar die kun je ook weer open maken"*.

Greenpeace: *"En zolang er geen technische en maatschappelijk aanvaardbare oplossingen zijn om het kernafval veilig op te bergen, hou het in ieder geval bovengronds zodat je op de makkelijkste manier altijd bij kunt"*.

Een bovengrondse opslag is een zichtbaar object.

Greenpeace: *"Dat is natuurlijk de truc die men heeft bedacht met ondergronds: dan is het onder het tapijt en niet meer zichtbaar. En zullen de mensen dus niet zo druk over maken"*.

De Limburgse Milieufederatie, eerder aangehaald met oppervlakte-berging, ziet toch ook een voordeel in het zichtbaar houden van de opslag: *"Dat confronteert elke generatie opnieuw met het feit dat er nog een probleem is"*.

Een voordeel van bovengrondse opslag is de monumentale functie, een herinnering aan het kernenergie-tijdperk. *"Om er continu op te wijzen: kijk hier staat het, dit is het probleem wat jullie veroorzaakt hebben"*, aldus Greenpeace.

Milieudefensie vindt dat de kerncentrales gebruikt moeten worden als opslag: *"Het heeft voor ons ook een symbolische functie, dat je kerncentrales als blikvanger in het landschap in het landschap blijft houden. Het valt dan onder monumentenzorg. En dat je dus dadelijk iets over hebt gehouden van deze periode, de jaren 1950 tot 2000, waarin wij dachten dat we met kernenergie het energieprobleem konden oplossen"*.

De Milieufederatie Groningen denkt dat het mogelijk is een gebouw voor langere tijd neer te zetten en vindt dat actief moet worden gekeken naar die signaalfunctie: *"Zorg ervoor dat die latere generaties steeds weer kunnen zien wat de consequenties zijn van het op die manier voorzien in de energiebehoefte"*.

De Gelderse Milieufederatie wijst op Kalkar, dat nu al een soort monumentfunctie heeft: *"Dat vind ik het goede wat er met zo'n snelle kweekreactor in Kalkar nu is gedaan, het gebouw te laten staan en daar een Kernwasser-Wunderland te maken. Maar op zich wordt het zichtbaar gemaakt, de dwaasheid waar we toen mee bezig waren. Dat is het tweede nut van zichtbaarheid"*.

Vaak wordt bij bovengrondse opslag gewezen op de risico's van externe invloeden zoals oorlog, sabotage en natuurrampen.

De Limburgse Milieufederatie noemde de optie van oppervlakteberging vanwege de risico's van externe invloeden.

Leefbaar Zeeland: *"Ongetwijfeld zit daar wat in. Of dat daarmee het criterium moet zijn om het dan maar zo te doen [ondergronds], dat geloof ik dus niet"*.

Greenpeace ziet de risico's die inherent zijn verbonden aan omgaan met gevaarlijk afval, maar denkt niet dat ondergrondse opslag wel de garanties voor veiligheid kan geven: *"Maar maak je het terugneembaar dan is er niet echt een verschil. Want het is zo ontworpen dat het steeds omhoog gehaald kan worden. Dat is meer een gradueel verschil"*.

Wat betreft natuurrampen wijzen een aantal organisaties op de onzekerheden over geologische processen in de ondergrond. Miljoenen zijn Tegen wijst op een ander risico van oorlog: *"..de oorlog kan leiden tot zodanig maatschappelijk verval, en dan denk ik met name aan een kernoorlog, dat ook het besef dat daar radioactief afval in de grond zit wellicht kan verdwijnen"*.

In tegenstelling tot de vijf organisaties die ondergrondse opslag niet per definitie afwijzen, kiest de rest voor bovengrondse opslag. Volgens hen kan bovengrondse opslag beter aan de criteria van bereikbaarheid en controle voldoen. Verschillende organisaties wijzen er op dat bovengrondse opslag zichtbaar blijft, wat de maatschappij verplicht tot onderhoud en er op wijst dat er nog een probleem ligt. Bij ondergrondse opslag bestaat een risico dat er geen inspanningen worden verricht het probleem op te lossen. Een bovengrondse opslag is wel kwetsbaarder voor oorlog of andere externe invloeden. Dat realiseren de meeste organisaties zich. Wat natuurrampen betreft, wordt ook gewezen op het risico van een aardbeving voor een ondergrondse opslag.

8.4 KORTE EN LANGE TERMIJN VISIE; BUITENLANDSE OPSLAG EN DEFINITIEVE OPLOSSING

8.4.1 Korte termijn

Wat de bestaande hoeveelheid afval betreft, werd gevraagd wat er op korte termijn mee moet gebeuren.

De Brabantse Milieufederatie zette haar vraagtekens bij het definiëren van korte en lange termijn en vindt het zinvoller een verschil te maken tussen laag radioactief en hoogradioactief afval aangezien elk om een specifieke opslagmethode vraagt. Periodes van 100 jaar zijn moeilijk te overzien: *"Als je nu beslissingen moet nemen over, wat met name in de ruimtelijke ordening speelt, dan heb je het wel eens over termijnen van 20 jaar. Zelfs daarvan zegt iedereen: dat is niet te overzien. [...] Als je zo'n proces inzet verandert het proces zowel de maatschappelijke werkelijkheid als omgekeerd"*.

Natuur en Milieu Overijssel kon zich niet uitspreken over een korte en lange termijn visie omdat dit binnen de organisatie nooit is besproken.

De meeste organisaties gaan uit van opslag bij de COVRA, hoewel een aantal daar wel kanttekeningen bij zetten (verderop meer aandacht voor de COVRA). Miljoenen zijn Tegen wijst op de verwerkingsmethoden en is tegenstander van afvalverbranding bij de COVRA.

Greenpeace is zich bewust van protest van groepen in Zeeland, maar vindt dat de lokatie door de politiek is uitgekozen en we daar voorlopig aan vastzitten: *"Maar wij kunnen ons dat verzet vanuit Zeeland heel goed voorstellen"*.

Vier organisaties vinden de opslag in gesloten kerncentrales een optie. Leefbaar Zeeland, die veel bezwaren heeft tegen de opslag bij de COVRA: *"..het meest stralende afval zal daar toch in moeten kunnen. Waar je natuurlijk het hele kernsplijtingsproces kunt insluiten, kan ik me voorstellen dat dat heel goed moet kunnen. [...] Dat dat alles zo bij mekaar [COVRA] en maar stapelen, laag middel of hoog, dat kan niet"*.

Miljoenen zijn Tegen wil afval daar laten waar het nu ligt: *"Dat betekent dus voor zover het hoogradioactief afval betreft dat het bij de producent moet blijven"*.

Onder 'korte termijn' verstaan de meeste organisaties een termijn van enkele tientallen jaren tot 100 jaar. Op de vraag wat er op korte termijn met het afvalprobleem gedaan moet worden, gaf men aan dat er in eerste instantie gewerkt moet worden aan het verminderen van de productie. Voor de meesten is dit een beëindiging van het kernenergieprogramma. Een aantal gaf ook aan dat dit ook geldt voor de Hoge-Flux Reactor van het ECN. De RMNO geeft aan geen mening te hebben over de toepassing van kernenergie, maar zegt wel veel waarde te hechten aan preventie en het treffen van voorzieningen tegen schadelijke effecten.

De opslag van de COVRA is voor de meesten de plek waar het afval de komende tijd opgeslagen kan blijven. Daarnaast wordt viermaal de optie genoemd de kerncentrales te gebruiken voor de opslag van afval dat daaruit afkomstig is. Voor Miljoenen zijn Tegen en Leefbaar Zeeland is de COVRA geen acceptabele optie.

8.4.2. Lange termijn

Milieudefensie kiest ervoor om op lange termijn de kerncentrales in Dodewaard en Borssele te gebruiken als opslag: *"En duidelijk traceerbaar en voor 100-en jaren zichtbaar"*.

De meesten kiezen voor bovengrondse opslag hoewel dat niet in de huidige vorm bij de COVRA betekent. Op de stelling dat er geen keuzes gemaakt hoeven te worden voor lange termijn omdat de COVRA bestaat, antwoorde De Windbreker: *"De lange termijn keuzes hadden al lang gemaakt moeten zijn. Dat is voor mij een duidelijke zaak. Het is eigenlijk schandalig dat er nog geen lange termijn visie voor is"*.

De Milieufederatie Groningen vindt keuzes voor de lange termijn noodzakelijk: *"Natuurlijk is het fijn dat je een tussentijdse opslag hebt. [...] Dat uitstel is jezelf voor de gek houden. Het leidt er hooguit toe dat je onder tijdsdruk verkeerde oplossingen kiest"*.

De Brabantse Milieufederatie weet niet hoe met de lange termijn om te gaan: *"..die lange termijn is ook zo lange termijn dat ik me er ook bijna niks bij kan voorstellen. [...] Het is alsof een middeleeuwer iets had gezegd over een computer. Dat is hem ook niet gelukt. Hebben wij hetzelfde probleem"*. Ze gelooft niet in technieken voor verwerking en kiest voor een directe opslag voor langere tijd: *"Sla het dan maar meteen in de meest definitieve en beste manier die we kunnen bedenken op. Terugneembaar, zichtbaar voor iedereen"*.

De Zeeuwse Milieufederatie vindt dat deze generatie een verantwoordelijkheid heeft ten opzichte van komenden: *"Ik vind dat de problemen die wij veroorzaken, wij daar ook de oplossing voor moeten aanreiken. Dat niet andere daarop moeten gaan studeren om dat op te lossen"*.

De vraag naar een lange termijn visie roept de vraag op of de huidige opslag van de COVRA voldoet.

De Gelderse Milieufederatie vindt dat: *"we wel moeten kijken of die opslagfaciliteit ook voor lange termijn duurzaam is"*.

Miljoenen zijn Tegen acht de COVRA niet geschikt en vindt dat er elders in Nederland of in Europa een oplossing moet worden gezocht. Vooral de buitendijkse ligging is reden de opslag af te wijzen: *"Waarbij de situatie ontstaat die volstrekt ridicuul is, dat we gemeend hebben Nederland te moeten omringen wat betreft gebieden die beneden de zeespiegel liggen met Deltadijken. [...] En dat het meest gevaarlijke afval dat we kennen, dat buiten die barrière opslaan en dat we menen dat het daar voor een onafzienbare periode zou kunnen blijven liggen"*.

Met name het broeikas effect baart zorgen, waarbij niet alleen de zeespiegelstijging meespeelt. Ook zwaardere stormen en veranderende zeestromen vormen een risico. Ze wijst op rapporten van Rijkswaterstaat over de kwetsbaarheid van buitendijkse gebieden. Miljoenen zijn Tegen gelooft niet in extra beschermende maatregelen zoals dijken: *"Het wordt nu ook openlijk in de vergunningprocedure, gewoon duidelijk toegegeven dat een dijk om de COVRA-locatie onmogelijk is gelet op de slappe van de ondergrond"*. Indien de waterstromen in de Westerschelde veranderen bestaat er nog een risico: *"..het stroomdal van de Schelde loopt vlak onder de bekleding van het Sloegebied met als gevolg dat eigenlijk onmiddellijk aan de waterkant een enorme diepte is van circa 100 meter. [...] In de toekomst zou dit kunnen leiden tot problemen als de Schelde bijvoorbeeld meer water af gaat voeren, of als je een verandering gaat krijgen van*

de zeestroming. Het zou heel makkelijk kunnen zijn dat dan het Sloegebied ernstig bedreigd zou kunnen worden en eventueel geheel zou verdwijnen".

Leefbaar Zeeland vindt het niet rechtvaardig dat de bevolking van Borssele met het probleem wordt belast: *"Maar waar je natuurlijk gewoon het radioactieve afval van Nederland moet worden, terwijl je ook nog zit met de kerncentrale die daar actief bezig is, terwijl je dicht bij Doel zit, terwijl daar ook nog van alles en nog wat gebeurt, dan vraag je je af: zijn de Zeeuwen dan minder?"*

Milieudefensie twijfelt aan de kansen van verplaatsen van de COVRA: *"Ik denk dat je heel moeilijk nog een plek kunt vinden waar je dit kunt herhalen. Ik denk dat je bij de COVRA voorzieningen moet treffen."*

De organisaties hechten grote waarde aan het voor zeer lange tijd bereikbaar houden van het afval. Daarom geven de meeste de voorkeur aan bovengrondse opslag. Of dat bij de COVRA kan wordt door een aantal betwijfeld. Met name de buitendijkse ligging in relatie tot het broeikaseffect kan deze lokatie ongeschikt maken. Drie maal werd de mogelijkheid naar voren gebracht het afval in de kerncentrales op te slaan. Daarnaast zal er actief nagedacht moeten worden over de vraag wat er op lange termijn met het afval moet gebeuren.

8.4.3. Buitenland

De Groningse Milieufederatie gaf aan voor de lange termijn te zoeken naar een Europese opslag. Behalve het bestaan van stabielere formaties spelen economische redenen een rol: *"Het zou zonde zijn als we dat ieder apart doen. Dus ook uit efficiëncy-overweging moet het samen"*.

Het beginsel van eigen verantwoordelijkheid wordt wel hoog aangeschreven, maar in bijzondere gevallen is het overwegen van buitenlandse opslag wel mogelijk. De Zeeuwse Milieufederatie: *"Maar in beginsel zou ik zeggen: los het zelf op, het zijn je eigen centrales die met rommel komen. Dus moet je het gewoon zelf doen. Maar stel nu dat er echt een oplossing te vinden is die eruit springt, omdat die zoveel meerwaarde heeft en rendement in de zin van risico's. En waarvan er maar enkele plekken in het Westeuropese te vinden is, dan zou ik wel zeggen van: hou het wel op het continent. Maar bekijk dat. Maar in principe zelf oplossen het probleem"*.

Voor de Limburgse Milieufederatie is het afval dermate gevaarlijk dat de buitenlandse optie bespreekbaar is: *"...maar ik vind dit van een dergelijke orde van gevaarlijkheid dat je ook dan [...] toch moet kijken of dat objectief gezien niet een aantal situaties zijn die minder risico's met zich meebrengen"*. Het compenseren van een ontvangend land met een *"drastisch bedrag is vanzelfsprekend"*.

Milieudefensie denkt dat de buitenlandse optie niet te realiseren is, dat geen land het accepteert. Pogingen daartoe zijn daarom nooit serieus overwogen. Ze denkt wel dat Nederland zal willen meedoen als er in het buitenland een oplossing wordt gepresenteerd.

De Gelderse Milieufederatie denkt, mochten er mogelijkheden zijn, wel dat er *"qua veiligheid een gevoeliger object"* wordt gecreëerd.

De angst dat afval uit puur commerciële redenen wordt geëxporteerd is voor Miljoenen zijn Tegen reden de Derde Wereld uit te sluiten: *".. met die restrictie dat dat vanuit dat punt bekeken moet worden, vanuit veiligheidsaspect en niet commercieel aspect. Omdat ik anders bang ben dat de Derde Wereld daar de oplossing voor zal moeten bieden"*. Bovendien is het de vraag wat Nederlands afval is. Deels is het afval van internationale concerns. Bij Urenco ligt een hoeveelheid verarmd uranium, restproduct van de verrijking voor buitenlandse centrales. Maar ook splijtstoffen zijn juridisch het eigendom van de Europese Unie volgens Euratom regelgeving.

Leefbaar Zeeland vindt dat de huidige generatie de plicht heeft de beste oplossing aan te dragen: *"Mijn gevoel zegt: je moet je eigen ellende opruimen. En aan de andere kant heb je ook de verantwoording naar al die generaties na jou. Dan zal je toch naar de meest acceptabele oplossing moeten zoeken"*. Strengere normen zouden kunnen betekenen dat hier in Nederland geen geschikte plek is.

Greenpeace denkt dat een discussie over export van kernafval een probleem wordt. Binnen Greenpeace bestaan daar verschillende gedachten over. Principieel zegt Greenpeace: *"Het is Nederlands afval, wij zijn daar verantwoordelijk voor, wij moeten daar een oplossing voor maken"*. Maar omdat het moeilijk lukt een oplossing te vinden: *"kan ik me voorstellen dat op termijn politiek een oplossing wordt gezocht door een gemeenschappelijke opslag te kiezen. Ik ben er niet zeker van dat Greenpeace dan zich daar zou tegen verzetten"*. Ook Greenpeace wijst op het feitelijke eigendom van afval, zoals de uitgewerkte brandstof van de HFR. Ook voor verarmd uranium bij Urenco en van afval van de nucleaire wasserij European Nuclear Services in Coevorden is de vraag wiens verantwoordelijkheid dat is. Greenpeace voorziet op Europees niveau een moment dat het vraagstuk besproken wordt. Hoewel één centrale dump beter beheersbaar kan zijn zet ze wel vraagtekens bij de transporten die nodig zijn. Voor plutonium vindt Greenpeace dat er gezocht moet worden naar een oplossing op wereldschaal.

Een zevental organisaties vinden een vorm van internationale opslag in principe wel bespreekbaar. Het algemeen aanvaarde beginsel dat een land verantwoordelijk is voor haar eigen afval onderschrijven ze wel. Een ander uitgangspunt met betrekking tot radioactief afval, het zoeken naar de meest veilige opslag, weegt ook zwaar. Als een buitenlandse opslag een duidelijk meerwaarde heeft kan dit reden zijn de buitenlandse optie niet per definitie af te keuren.

8.4.4 Definitief

De vraag werd gesteld of organisaties denken dat er een definitieve oplossing wordt gevonden voor het afvalprobleem, bijvoorbeeld het onschadelijk maken van afval. De laatste jaren wordt vaker gesproken over de optie van actinidenverbranding en in Nederland ook intensiever onderzocht. Hoewel het stoppen met produceren geen definitieve oplossing is kwam dit wel vaak naar voren in de antwoorden.

De Groningse Milieufederatie: *"Niet meer produceren. Geen hoogwaardig radioactief afval meer maken. Dat zie ik als een echte definitieve oplossing"*.

Men werd gevraagd of men denkt dat de wetenschap ooit een mogelijkheid vindt het afval onschadelijk te maken.

De Limburgse Milieufederatie: *"Ik zie dat voorlopig niet. Maar nooit is iets uitgesloten. Wie weet wat voor lumineuze ideeën toekomstige generaties zullen hebben"*. Het ontbreken van enig zicht op een oplossing kan betekenen dat die oplossing nooit komt: *"Als ik zie dat met name de kernenergie, vanaf het moment dat er kernenergie is, niet in geslaagd is om een definitieve oplossing voor te stellen. [...] Dan denk ik dat dit probleem veel weerbarstiger is dan je op het eerste moment zou denken"*.

De Zeeuwse Milieufederatie denkt dat we een keer tegen de grenzen van de wetenschap aanlopen. Ook is het de vraag of het financieel haalbaar zal zijn: *"Dus de vraag is sowieso al, los van het feit of het kan, of het ook efficiënt is om te doen."*

Greenpeace denkt dat er verder onderzoek verricht moet worden naar het afvalvraagstuk gezien de historische voorraad die er nog ligt. De oplossing kan liggen in actinidenverbranding. Hoewel

Greenpeace er wel op wijst dat het geen totale oplossing vormt: *"Of het mogelijk is om die langlevende isotopen te veranderen tot korter levende isotopen. Dat geeft het al aan, je verandert het niet in isotopen die niet meer stralen. Je maakt het probleem alleen maar een beetje kleiner, je lost het niet op".* Dat actinideverbranding alleen kan met opwerking is een punt waarover een grondige afweging moet worden gemaakt: *"Dat moet je dus heel goed afwegen, of het middel niet erger is dan de kwaal. Want door die specifieke behandeling ga je per definitie je afvalvolume vergroten."* Dat kan leiden tot de conclusie dat het afvalprobleem niet op te lossen is: *"Dan blijft dus alleen maar over het geïsoleerd opbergen en that's it."*

De Windbreker: *"Als er een oplossing voor was, had men die ondertussen wel gevonden. Want ik denk dat ze daar naarstig naar gezocht hebben."*

De vraag was gericht op het vinden van een definitieve oplossing. Door acht organisaties werd het stoppen met de productie van afval genoemd als definitieve oplossing. Het geloof of er voor de bestaande hoeveelheid afval ooit een oplossing wordt gevonden werd met vraagtekens beantwoord. Echt uitsluiten kunnen de meeste niet omdat het moeilijk is in de verre toekomst te kijken, zo denken zeven van de organisaties. Vijf organisaties denken niet dat het ooit lukt radioactief afval onschadelijk te maken omdat elk zicht daarop na decennia onderzoek ontbreekt.

8.5 BESLUITVORMING ROND HET AFVALVRAAGSTUK

8.5.1 Besluitvorming

Aan de organisaties is gevraagd hoe verdere besluitvorming rond de afvalproblematiek moet plaatsvinden.

Natuur en Milieu Overijssel: *"Ik denk dat Greenpeace of SNM [Natuur en Milieu] wel organisaties zijn waarvan je gedegen know-how mag verwachten. En die ook in die discussie in zo'n groep eventueel betrouwbaar, of tenminste serieus worden genomen".*

Volgens de Milieufederatie Groningen moet er een instantie komen die tussen overheid en bevolking staat met een grote mate van neutraliteit: *"Die wel de kennis heeft om de informatie te halen waar ze zit. Maar aan de andere kant vanuit z'n opzet een draagvlak heeft waardoor ze in staat is om voor te lichten".*

Op de besluitvorming rond de COVRA heeft Leefbaar Zeeland kritiek op gemeente en provincie, die zouden zich laten 'overrulen' door de landelijke overheid. Het in een vroeg stadium door de gemeente reageren op plannen, bijvoorbeeld de opslag van grote hoeveelheden laag actief afval uit de niet-nucleaire industrie, werd weggewuifd als zijnde niet aan de orde. In een later stadium werd dan vaak gezegd dat het te laat was en besluiten reeds genomen waren: *"En of men niet voldoende op de hoogte is, of denkt: daar kun je toch niets aan veranderen, eigenlijk een beetje een gevoel wat je op straat ook tegenkomt; je kan het toch niet tegenhouden".*

Wat betreft de betrokkenheid bij besluitvorming vindt men het logisch dat daar landelijke, Provinciale als plaatselijke overheden bij betrokken worden. Ook wordt aangegeven dat het noodzakelijk is dat de milieubeweging zich in procedures mengt. De Milieufederatie Groningen denkt daarnaast aan een neutrale instantie als intermediair tussen overheid en bevolking om zodoende meer draagvlak voor besluiten te creëren.

8.5.2 Maatschappelijk draagvlak

De vraag werd gesteld of maatschappelijk draagvlak voldoende voorwaarde zou zijn voor de acceptatie van een opslag.

De Windbreker, die zich richt op het ECN waar ook een opslag voor radioactief afval bestaat: *"We hebben er ook altijd naar gestreefd om het hier kwijt te raken. Want ik bedoel: je zit hier ook in de kop van Noord-Holland, dicht bevolkt, zomers zitten er honderdduizenden badgasten omheen. [...] Zelfs wat er ligt moet eigenlijk nog weg"*.

De Zeeuwse Milieufederatie gaf alleen een antwoord op persoonlijke titel. De Gelderse wenst de meest grote veiligheidsvoorschriften en Milieudefensie wenst alleen akkoord te gaan met permanente bovengrondse opslag.

Op de vraag hoe maatschappelijk draagvlak gecreëerd kan worden wees de Groningse Milieufederatie op het belang van goede voorlichting, maar twijfelt of er sprake zal zijn van een echt draagvlak: *"Maar het blijft een belangrijke zaak al maak ik me er geen illusies over dat voor nare functies in de samenleving [...] daar zal nooit zo'n groot draagvlak voor zijn dat men zegt: welkom"*.

De Limburgse Milieufederatie: *"Je moet met name de zwaarste stem geven aan diegenen die er de potentiële lasten van ondervindt"*.

Miljoenen zijn Tegen vraagt zich af wat de betekenis is van 'maatschappelijk draagvlak' voor toekomstige generaties: *"Ik denk dat geen enkele meerderheid hier in Nederland, hoe groot ook, het recht heeft dit probleem af te schuiven op de volgende generaties, die daar geen stemrecht in hebben; dus je kunt niet zeggen dat er voldoende maatschappelijk draagvlak is, ook al zou het 100 procent zijn"*.

Leefbaar Zeeland vraagt zich af of acceptatie in werkelijkheid kan ontstaan: *"Mensen willen er [COVRA] eigenlijk niet over praten, want dan hoef je ook niet na te denken. Dat soort reactie krijg je ook en of dat acceptatie is, dat weet ik niet. [...] Je mag het er alleen niet meer over hebben. Het is iets onvermijdelijks"*.

Greenpeace vindt dat er nu niet serieus met maatschappelijk draagvlak wordt omgegaan en wijst op het doorgaan van onderzoek naar ondergrondse opslag: *"En als keer op keer blijkt, wat we in Nederland hebben gezien, dat een grote meerderheid van de bevolking vindt dat je afval niet onder de grond moet stoppen, dan moet je je daar bij neerleggen. En dan moet je dus ophouden met continu maar doorgaan met studies en subsidies en onderzoek om die ondergrondse opberging maar te blijven promoten"*.

Zes organisaties gaven aan onder geen enkele conditie een opslag te accepteren in hun Provincie. Miljoenen zijn Tegen en Leefbaar Zeeland kunnen niet instemmen met de huidige COVRA. Of er onder de bevolking van Borsele inmiddels draagvlak is voor de opslag wordt betwijfeld door Leefbaar Zeeland. Ze denkt eerder dat door een proces van gewenning een soort schijnacceptatie is ontstaan.

Greenpeace vindt niet dat er op dit moment serieus wordt omgegaan met maatschappelijk draagvlak. Ondanks een grote meerderheid tegen ondergrondse opslag blijft de overheid verder onderzoek wel uitvoeren. Of er ooit een draagvlak te bereiken is voor een opslag is de vraag. De meeste organisaties denken dat er nu geen draagvlak voor bestaat en dat dit wellicht nooit geheel zal komen.

8.5.3 Financiële compensatie

De vraag werd gesteld of financiële compensatie voldoende voorwaarde is voor acceptatie van een opslag.

De Milieufederatie Groningen: *"Maar het gaat niet om een stuk afkoop als een soort pleister op de wonde. Het gaat om het compenseren wat je verliest door de functie te accepteren in je gebied"*.

De Gelderse Milieufederatie kan zich vinden in compensatie als een bepaald gebied aan het bestuur van een gemeente wordt onttrokken, maar vindt dat veiligheid voorop hoort te staan.

Anderen staan negatiever tegenover compensatie. De Brabantse Milieufederatie: *"Als je dat zo zou oplossen, zo'n probleem, door compensatie, dat vind ik schandalig. Het belang ligt veel hoger dan een Provincie of Gemeente een hoop geld ervoor te geven. In Nederlandse verhoudingen; zou er een stad of gemeente zijn die dit zou doen? Volgens mij krijgen ze alles en iedereen over zich heen"*.

De Zeeuwse Milieufederatie denkt dat compensatie slechts tijdelijk nut heeft en geen goede manier om draagvlak te vergroten: *"Wel voor bestuurders misschien [...] Ik denk bij de bevolking werkt het totaal niet. Die kijken toch veel eerder naar milieuhygiënische risico's"*.

Op de vraag hoe de organisaties tegenover financiële compensatie staan werd door twee organisaties aangegeven dat het logisch is een gemeente of regio financieel tegemoet te komen bij het accepteren van een afvalopslag. De RMNO had geen antwoord op de vraag gegeven, de andere negen stonden negatief tegenover financiële compensatie. In de negatieve reacties werden termen gebruikt als 'afkopen', 'omkopen' en 'lekker maken'. Allen geven aan dat veiligheid voorop hoort te staan.

8.5.4 Informatievoorziening

De vraag werd gesteld welke informatie beschikbaar moet zijn in besluitvormingsprocedures. Daarbij kwam bij de meeste organisaties aan de orde welke ervaringen ze hebben met besluitvormingsprocedures.

Onafhankelijkheid van de onderzoekers is noodzakelijk stelt de Limburgse Milieufederatie: *"De laatste stand van kennis moet het inzicht zijn van onafhankelijke mensen. Niet van het bureau van de overheid die met het probleem zit, de opdracht krijgt een veilige opslag te bedenken"*. Bovendien zal je ook juist dat materiaal moeten bestuderen van landen die een bepaalde opslag niet toestaan en onderzoeken waarom niet.

De MER is een instrument dat wordt gebruikt in besluiten, maar moet aangevuld worden met sociale aspecten, vindt de Zeeuwse Milieufederatie: *"Dat je ook gaat kijken, hoe zit het sociaal? Wat zijn de consequenties voor je leefbaarheid? Ik denk dat je meerdere aspecten zult moeten bekijken, maar milieu blijft bovenaan staan"*.

Milieudefensie vindt dat er een informatieplicht moet zijn: *"Dus dat de milieubeweging aan het ECN vraagt: hoe zit dit? En dat daar ook een antwoord op komt"*.

Leefbaar Zeeland vindt dat er uitleg wordt gegeven over de informatie die wordt verstrekt, dat er moeite wordt gedaan de informatie begrijpelijk aan de bevolking uit te leggen. Verder geeft ze aan dat achterhouden van informatie wantrouwen zal opwekken en volledige openheid essentieel is.

De Gelderse Milieufederatie over inspraak: *"Neemt niet weg dat in de hele procesvorming en besluitvorming het toch een soort trein is die op een gegeven moment gestart is waar bijsturen*

heel moeilijk is".

Milieudefensie over procedures rond Dodewaard, Borssele en Urenco: *"Dan blijkt elke keer dat je veel te weinig informatie krijgt en dat anderzijds de informatie die wij leveren, dat die bij wijze van spreken naast zich neer wordt gelegd terwijl het over hetzelfde gaat".*

Wat betreft de informatievoorziening bij het tot stand komen van de COVRA vindt Miljoenen zijn Tegen een voorbeeld van hoe het niet zou moeten: *"Daar is grote onvrede over dat er voortdurend totaal geen informatie, te weinig informatie wordt gegeven of onjuiste informatie wordt gegeven".*

Het geven van inzicht in de risico's van een opslag staat op de eerste plaats in de informatievoorziening. Dat de informatie betrouwbaar en onafhankelijk moet zijn idem. Daarnaast is het belangrijk informatie begrijpelijk te maken en te kunnen uitleggen. Volgens een aantal moet er een plicht bestaan tot informatieverstrekking als mensen om bepaalde gegevens vragen. Het achterhouden van informatie zal leiden tot wantrouwen onder de bevolking.

De ervaringen rond inspraakprocedures zijn niet altijd even positief. In het algemeen wordt gewezen op het opstellen van een MER. Hoewel er waarde wordt gehecht aan een commissie-MER en inspraak bij startnotities wordt ook gewezen op de situatie dat de instantie die iets wil realiseren, de opdrachtgever, de randvoorwaarden bepaalt.

8.6 MARKERING

De vraag werd gesteld of een eventuele definitieve ondergrondse opslag te markeren is; dat over lange tijd duidelijk blijft dat er op die plek afval is begraven.

De Gelderse Milieufederatie denkt dat de markeringen over lange tijd verloren zullen gaan, een reden om te kiezen voor bovengrondse opslag. Ook dan blijft er een risico bestaan dat kennis verloren gaat.

Veel organisaties gaven aan dat er een internationale databank moet komen voor het bijhouden van een boekhouding, ook bij bovengrondse opslag.

Het onderwijs is een mogelijkheid om informatie door te geven. De Limburgse Milieufederatie: *"Dat je dit zou moeten proberen te verankeren in de cultuur van mensen, dat zou ook vanzelfsprekend moeten zijn. Men moet dat duidelijk maken aan toekomstige generaties wat er ligt. Dat betekent in het onderwijs in een bepaalde regio er aandacht aan besteden."*

Het vinden van een symbolentaal kan ook helpen om kennis door te geven. In de huidige maatschappij kennen we ook symbolen van vele honderden jaren oud. Milieudefensie: *"..het Maltheser kruis, dat was iets van de kruisvaarders. Je moet een vorm vinden waarvan je mag denken: die blijft nog een paar honderd jaar in het collectieve geheugen".*

Overlevering zou kunnen werken. Leefbaar Zeeland wijst op een voorbeeld van overlevering in Zeeland, het ondergespoelde dorp Oud-Valkenisse dat kort geleden boven kwam: *"Het was allemaal schier van overlevering: daar zou ooit een plekje zijn geweest. Niemand wist dat nog en op een gegeven moment komt het nu ineens naar boven".*

De Brabantse Milieufederatie denkt dat er een instantie moet komen die langdurig voor waarborgen zorgt. Het is een antwoord op bovengrondse opslag: *"Iets anders dan alleen de overheid. Die wordt natuurlijk alleen politiek aangestuurd. Maar je zou een soort club moeten maken die op hele lange termijn blijft bestaan. Die los van de waan van alledag, de politieke waan van alledag, zo iets in de gaten zou kunnen houden. Waarborgen. Je moet een organisatie in het leven roepen die zichzelf in stand houdt over meerdere honderden jaren".*

Of de informatie tot in lengte van dagen beschikbaar blijft is de vraag. Natuur en Milieu Overijssel: *"Maar ja, over duizenden jaren, dat is natuurlijk heel moeilijk om daarover te oordelen"*.

De organisaties onderscheiden drie manieren om duidelijk te maken dat afval is begraven: via het doorgeven van informatie, het bovengronds markeren en het opnemen in de cultuur. Via te ontwikkelen databanken, eventueel op meerdere lokaties, kan vastgelegd worden waar afval is begraven. Een bovengrondse markering is zichtbaar maar moet via symbolentaal wel duidelijk kunnen maken wat daar opgeslagen ligt. Het opnemen in de cultuur of onderwijs kan ervoor zorgen dat van generatie op generatie het bestaan van een opslag bekend blijft.

De vraag is wel of een markering, informatiedrager of een verhaal uit het verleden voor lange tijd stand houdt. Voor enkele eeuwen is dit wel denkbaar, daarboven onzeker. Bij een bovengrondse opslag is geen markering nodig, het afval is immers zichtbaar aanwezig. Ook dan is informatieoverdracht van belang om te wijzen op potentiële gevaren en duidelijk te maken om welk soort afval het gaat.

8.7 ETHIEK, DUURZAAMHEID EN RISICOBEELEVING

In de hoofdstukken 3, 4 en 5 werd ingegaan op de thema's ethiek, duurzaamheid en risicobeleving. Hoofdstuk 7 behandelde terughaalbaarheid. In deze paragraaf worden de uitkomsten van de theorie vergeleken met die van interviews. In paragraaf 8.6 is het onderwerp markeringen besproken.

8.7.1 Ethiek en kernafval

Rechtvaardiging naar de huidige generatie heeft te maken met de vraag of men in kan stemmen met een opslag. Volgens Shrader-Frechette kan alleen van een rechtvaardige beslissing worden gesproken als de bevolking instemt met een opslag en daarvoor gecompenseerd wordt. Met name de geïnterviewde groepen in Zeeland hebben bezwaar tegen de COVRA aldaar. Volgens hen bestaat er onder de bevolking geen volledige acceptatie en is er geen sprake van compensatie. Miljoenen zijn Tegen gaf al aan dat instemming van toekomstige generaties nooit verkregen zal worden, omdat die hun stem nu niet kunnen laten horen.

De organisaties zien in kernafval een voorbeeld bij uitstek waarvan de schadelijke gevolgen voor toekomstige generaties zijn. Men gelooft in het algemeen wel dat het nu redelijk veilig is opgeslagen, maar de dreiging van schade ligt vooral in de toekomst. De organisaties zijn zich dus bewust van het langdurige gevaar dat van kernafval uitgaat en vinden het bestaan en verdere productie niet te rechtvaardigen naar de toekomstige generaties.

8.7.2 Duurzaamheid

De acht criteria die worden gehanteerd voor duurzame energievoorziening zijn: schoon, veilig, efficiënt, betrouwbaar, betaalbaar, langere tijd inzetbaar, niet blokkerend en niet-discriminerend. Hoewel de interviews waren gewijd aan de afvalproblematiek kwamen andere bezwaren tegen het gebruik van kernenergie aan bod. Bij deze bezwaren spelen vooral de aspecten schoon (afval), veilig (ongelukken), betaalbaar (duur) een rol.

De mogelijkheid om met actinidenverbranding de periode van gevaarlijkheid van het afval te

verkorten wordt onderzocht. De organisaties denken voor een deel (vijf maal) dat het afvalprobleem nooit wordt opgelost maar echt uitsluiten kan een ander deel het niet (zeven maal). Greenpeace, die inhoudelijke kennis over het actinidenonderzoek bezit, was wel voorzichtig over de haalbaarheid.

Mocht er resultaat in het actinidenonderzoek worden geboekt dan kan verwacht worden dat er maar deels een verandering in de beoordeling van de criteria voor duurzame energie zal plaatsvinden. De afvalproblematiek blijft namelijk wel bestaan en de vraag is of de beoordeling deze ontwikkeling zal veranderen. Met name het aspect veiligheid zal er niet door veranderen, het aspect betaalbaar zal waarschijnlijk nog negatiever gaan scoren.

8.7.3 Maatschappelijk draagvlak en risicobeleving

Wantrouwen naar de overheid speelt een grote rol in de discussie over kernenergie en kernafval. De bevolking is van mening dat de overheid kernenergie koste wat het kost wilde doorzetten. Een breed maatschappelijk draagvlak voor opslag in zoutkoepels is er nooit geweest, ondanks voortgaande plannen. Dit wantrouwen zien we terug in de uitvoering van deze studie. Een aantal organisaties wenste uit principiële redenen niet mee te werken. De commissie CORA is opvolger van de voormalige OPLA-commissie die verantwoordelijk was voor de opslagplannen in zoutkoepels. Het wantrouwen naar OPLA is overgegaan in een wantrouwen naar CORA.

Daarnaast denkt een aantal organisaties dat met terugneembaarheid een poging wordt ondernomen de plannen rond de zoutkoepels alsnog geaccepteerd te krijgen. Een discussie over de afvalproblematiek kan bovendien door de overheid uitgelegd worden als het zoeken naar een oplossing, wat verdere productie weer mogelijk maakt.

Het gebrek aan maatschappelijk draagvlak blijkt ook juist in het ontstaan van de milieuorganisaties. Voor een aantal was kernenergie of kernafval de directe aanleiding voor het ontstaan van de organisatie. Bij een aantal anderen heeft de afvalproblematiek een periode hoge prioriteit gehad.

In hoofdstuk 5 zijn veertien factoren gedestilleerd die een rol spelen bij risicobeleving of beoordeling. Hoewel ze niet bij de interviews aan de organisaties zijn voorgelegd zijn de argumenten rond afval wel in relatie te brengen met de meeste factoren.

- *De mogelijkheid dat er grote rampen kunnen gebeuren.* Dit is met name een factor van belang voor organisaties die zich actief richten op de COVRA. Zo loopt in 1998 een vergunningaanvraag voor de bouw van een opslaggebouw voor hoogradioactief afval. De opslag van uitgewerkte brandstof van proefreactoren, dat tijdelijk zal worden opgeslagen in een gebouw voor laagactief afval, zorgt voor protesten en procedures rond de vergunningaanvraag.
- *Kleine ongelukken en voorvallen als signaal.* Problemen bij het inrichten van ondergrondse zoutmijnen in het buitenland werden naar voren gehaald als indicatie voor de onveiligheid van een ondergrondse opslag. Zo noemde de Groningse Milieufederatie de problemen rond de schacht van de zoutmijn in het Duitse Gorleben. Dit soort technische problemen in de praktijk verkleint het vertrouwen in de veiligheid van een opslag voor lange tijd. Wat betreft de zoutkoepels in het noordoosten van het land twijfelen een aantal aan de gevolgen van de gaswinning en de daardoor veroorzaakte lichte aardbevingen.
- *Verdeling over tijd en rechtvaardigheid.* Dit mag wellicht de belangrijkste factor genoemd worden in het ontbreken van acceptatie voor afvalopslag; in die zin dat vooral de productie van afval deze factor beïnvloed. De langdurige gevaarlijkheid van het afval is een last die

op vele toekomstige generaties zal drukken zonder dat ze er voordeel van hebben gehad. Bij definitieve ondergrondse opslag wordt het risico verder in de toekomst gelegd. Alle organisaties zijn tegen definitieve ondergrondse opslag omdat ze er vanuit gaan dat het afval uiteindelijk vrij zal komen in het milieu.

- *Globaliteit.* Ook deze factor speelt een rol bij het afwijzen van een definitieve opslag. Bij lekkage zal immers de vervuiling over een groot gebied kunnen verspreiden.
- *Vrijwilligheid.* Zowel de plannen rond de zoutkoepels als de vestiging van de COVRA wordt door de daarbij betrokken organisaties ervaren als een opgedrongen risico. Met name door het ontbreken van een draagvlak onder de bevolking en de door de overheid toch doorgezette plannen bepalen dit.
- *Geloof in overheid.* Bij de organisaties is dit soms maar matig aanwezig. Het weigeren om aan de interviews deel te nemen en de kanttekeningen die worden gezet bij het begrip terugneembaarheid duiden op een zeker wantrouwen.
- *Hardnekkigheid overtuigingen.* Een aantal organisaties is al meer dan 20 jaar in het onderwerp kernenergie actief. In hoeverre deze factor meespeelt is uit de interviews moeilijk te toetsen.
- *Vertrouwdheid met het risico.* Dat een zekere bekendheid met de risico's de acceptatie vergroot geldt niet per definitie. Zo bleek in de theorie al dat verschillende groepen wetenschappers uiteenlopende inzichten hebben in de risico's van kernafval. Wellicht geldt dat eerder voor activiteiten met een gering geacht risico. Wat betreft de opslag van kernafval worden de risico's wellicht dermate hoog ingeschat dat bekendheid met het risico niet voor meer acceptatie zorgt. Zo hebben een aantal van de organisaties een behoorlijke kennis in huis over kernenergie.
- *Controleerbaarheid en omkeerbaarheid.* Dit wordt door de organisaties van groot belang geacht bij het omgaan met kernafval. Men wil permanente controle van het afval tot in de verre toekomst om lekkages naar het milieu te voorkomen. Deze eis komt daarmee in conflict met de twee eerder genoemde factoren verdeling over tijd en vrijwilligheid. Men legt immers toekomstige generaties een nazorgplicht op en ook een zekere hoeveelheid risico door de omgang met het afval. Van belang voor het aspect controleerbaarheid is tevens zichtbaarheid. Deze zichtbaarheid van een opslag, het best realiseerbaar bovengronds, verplicht bijna automatisch tot controle omdat men het potentiële risico moeilijk kan negeren.
- *Geen verschil boven- of ondergronds.* In de theorie werd geopperd dat het voor de risicobeleving geen verschil zal uitmaken of het afval boven- of ondergronds wordt opgeslagen. Uit de interviews blijkt over het algemeen een groter vertrouwen in bovengrondse opslag. Met name het bereikbare en zichtbare karakter speelt daarbij een rol. Dit hangt sterk samen met het aspect controleerbaarheid. Voor ondergrondse opslag bestaat de angst dat die in de toekomst omgezet zal worden in een definitieve vorm.
- *Geen verschil kernenergie, kernwapens en kernafval.* Dat deze drie activiteiten nauw met elkaar zijn verbonden en de onderlinge beeldvorming beïnvloeden blijkt uit de theorie. Uit de interviews is geen verdere duidelijkheid verkregen.
- *Stigmatisering.* Met name Leefbaar Zeeland bracht dit duidelijk onder woorden met de constatering dat Borssele het afvalvat van Nederland was geworden. Hierin spelen ook andere afvalverwerkende bedrijven in dat gebied mee.
- *Vermijdbaarheid.* De organisaties zien kernafval als een vermijdbaar risico, er zijn alternatieven voor elektriciteitsopwekking die geen kernafval produceren. Wat betreft de bestaande hoeveelheid afval kan niet gesproken worden over een te voorkomen risico.

- *Onvoldoende geld gereserveerd voor toekomstige generaties.* De Limburgse Milieufederatie pleitte voor een fonds voor toekomstig onderhoud aan een afvalopslag. De andere organisaties hebben hierover geen duidelijke uitspraken gedaan.

Concluderend kunnen we stellen dat vrijwel alle factoren van invloed zijn op de risicobeleving van kernafval. Met name de factoren verdeling over tijd, globaliteit en vermijdbaarheid bepalen de negatieve acceptatie van het afvalprobleem in het algemeen. De factoren vrijwilligheid, vertrouwen in de overheid, controleerbaarheid en stigmatisering zijn van invloed op meer concrete plannen voor een opslag. Voor de organisaties speelt de factor controleerbaarheid de belangrijkste rol in de beoordeling van de vraag hoe er in de toekomst met kernafval moet worden omgegaan. De vraag is in hoeverre terugneembaarheid van invloed is op de risicobeleving. Indien onder terugneembaarheid permanente terugneembaarheid wordt verstaan zal dit zeker de factor controleerbaarheid positief beïnvloeden. Het risico wordt beheersbaarder geacht door de mogelijkheid van ingrijpen en reparatie.

De factor vermijdbaarheid speelt een dominante rol in de discussie over het afvalprobleem. De organisaties maken in de risicobeoordeling weinig verschil tussen nog te produceren hoeveelheden afval en de bestaande hoeveelheid. Centraal in de beoordeling staat de productie. Het doorgaan met de productie beïnvloedt de risicobeoordeling sterk. Het stoppen met kernenergie kan daar wellicht verandering in brengen, het is dan immers bekend welke absolute hoeveelheden afval nu eenmaal onvermijdelijk zijn en opgeslagen moeten worden.

8.7.4 Terugneembaarheid en regeringsstandpunt

De beschreven concepten van 'Nuclear Guardianship' en Kalinowski sluiten aan bij de mening van de organisaties. Beide concepten gaan uit van het stoppen met kernenergie en het toegankelijk en controleerbaar houden van het afval voor langere tijd. Definitieve opslag wordt afgewezen. De organisaties zijn eveneens voor het stoppen met kernenergie en het niet definitief opslaan van afval.

Het in 1993 geformuleerde regeringsstandpunt over terugneembaarheid gaat in op de zorgplicht die terugneembare opslag met zich meebrengt voor toekomstige generaties. De nadelen wegen volgens de regering op tegen de mogelijkheid van interventie en herbestemming. Voor de organisaties betekent terugneembaarheid eveneens het voor lange tijd toegankelijk en controleerbaar houden van afval. De organisaties zijn voorstander van permanente terugneembaarheid in tegenstelling tot CORA, die uitgaat van een periode van 200 jaar.

De conclusie dat permanente terugneembaarheid pleit voor bovengrondse opslag wordt niet geheel gedeeld door de organisaties. Een aantal van hen is geen tegenstander van verder onderzoek naar permanente terugneembare ondergrondse opslag, mits uiteindelijk wordt gekozen voor de meest veilige vorm van opslag. Zo werd de mogelijkheid genoemd van oppervlakteberging, dicht onder het aardoppervlak en relatief makkelijk te bereiken en beschermd tegen externe invloeden.

8.8 SAMENVATTING

Het doorgaan met de productie van radioactief afval was voor een aantal organisaties reden om niet mee te werken. De plannen in het verleden rond de opslag in zout hebben voor wantrouwen in de overheid gezorgd, een tweede reden om geen medewerking te verlenen. Ook organisaties

die wel meewerkten zien een zeker gevaar in het denken en zoeken naar een oplossing, namelijk dat het de weg open zet voor uitbreiding van kernenergie. Anderen denken dat andere argumenten een uitbreiding voorkomen, zoals het niet passen binnen duurzame ontwikkeling.

Het begrip terugneembaar werd geïntroduceerd in de discussie rond ondergrondse opslag. De mogelijkheid om afval bereikbaar en controleerbaar te houden is voor de organisaties de reden om terugneembaarheid ook te zien als optie voor bovengrondse opslag. In het algemeen wenst men het afval permanent terugneembaar te houden.

Voor de meeste organisaties verandert de mening over ondergrondse opslag niet door de introductie van het begrip terugneembaarheid. Men denkt niet dat het voor langere tijd (permanent) mogelijk is. De angst bestaat dat de opslag in een definitieve vorm wordt omgezet. Een definitieve ondergrondse opslag is voor geen organisatie aanvaardbaar.

De introductie van terugneembaarheid wordt soms gezien als een poging van de overheid om oude plannen rond de ondergrondse opslag door te zetten.

Een vijftal organisaties is niet principieel tegen onderzoek naar terugneembare ondergrondse opslag. Hoewel wordt getwijfeld aan de mogelijkheden staan ze op het standpunt dat de beste oplossing moet worden gezocht en dat die nu nog niet in zicht is.

Bij bovengrondse opslag worden de mogelijkheden voor bereikbaarheid, controleerbaarheid en verwerking groter geacht. Er werd gewezen op het nut van het zichtbaar houden van een opslag. Er zal een prikkel vanuit gaan tot onderhoud en het zoeken naar een betere oplossing. De organisaties denken dat bij ondergrondse opslag deze prikkel minder aanwezig is of wegvalt. Een aantal denkt met een bovengrondse opslag een signaal te geven aan toekomstige generaties over de gevaren van kernenergie.

Men is zich bewust van het feit dat externe invloeden een risico betekenen voor bovengrondse opslag. Dat is voor de meesten geen reden te kiezen voor de ondergrondse optie. Ook daar wordt gewezen op mogelijke risico's van oorlog, sabotage en met name natuurrampen.

Wat betreft oplossingen op korte termijn gaven de organisaties aan dat beëindiging van het kernenergieprogramma noodzakelijk is. Het RMNO heeft geen mening over kernenergie, maar streeft wel naar preventie waar mogelijk. De organisaties gaan voor het grootste deel uit van opslag bij de huidige COVRA, hoewel ook de opslag in stilgelegde kerncentrales werd genoemd. Voor de langere termijn, na enige tientallen jaren, moeten er meer concrete plannen gemaakt worden. De opties hiervoor staan nog open voor de meeste organisaties. Een aantal twijfelt aan de veiligheid van de COVRA vanwege de gevolgen van het broeikaseffect.

Voor een aantal organisaties is een internationale opslag in principe bespreekbaar. In het algemeen vindt men wel dat elk land verantwoordelijk is voor haar eigen afval, maar ook dat er gezocht moet worden naar de meest veilige oplossing. Die kan wellicht in het buitenland liggen. Daarbij speelt de vraag wat Nederlands afval is, bijvoorbeeld voorraden verarmd uranium bij Urenco of uitgewerkte brandstof van de Hoge Flux Reactor, een rol.

Dat er ooit een definitieve oplossing komt voor afval is voor zeven organisaties niet geheel uitgesloten. Vijf anderen denken dat dit nooit zal worden gerealiseerd.

Voor besluitvorming vindt men het logisch dat de landelijke, provinciale en gemeentelijke overheden erbij betrokken worden, evenals milieuorganisaties. De Milieufederatie Groningen is voorstander van een betrouwbare onafhankelijke intermediair tussen de overheid en de bevolking.

De meeste organisaties gaven aan een opslag in hun provincie niet te accepteren. Om een draagvlak te creëren is voorlichting noodzakelijk, het kunnen uitleggen aan de bevolking, volgens de Groningse Milieufederatie. Of er echt een draagvlak zal komen vragen de meesten zich af. Leefbaar Zeeland denkt dat er rond de COVRA geen echt draagvlak is gekomen, eerder een vorm van schijnacceptatie. Greenpeace vindt dat op basis van het ontbreken van draagvlak voor ondergrondse opslag de onderzoeken ernaar zouden moeten stoppen.

Het in het vooruitzicht stellen van een financiële compensatie voor de acceptatie van een opslag wordt door de meesten negatief gewaardeerd. Waar de organisaties een positief oordeel geven over compensatie is eerder sprake van compensatie achteraf.

Bij het verstrekken van informatie wordt belangrijk gevonden dat men inzicht kan krijgen in veiligheidsaspecten. De onafhankelijkheid van de gegeven informatie is noodzaak. Volgens een aantal moet een plicht bestaan tot informatieverstrekking als mensen om bepaalde gegevens vragen. Een teveel aan informatie maakt het minder inzichtelijk. Een verplichting tot uitleg kan dit voorkomen.

Wat betreft het markeren van een ondergrondse opslag denkt men over het algemeen wel dat er manieren zijn te bedenken om informatie langdurig door te geven. Hieronder vallen informatie-systemen, symbolen en verankeren in de cultuur. Maar de twijfel bestaat of de informatie begrepen wordt, wellicht misbruikt kan worden of verloren gaat.

In hoofdstuk 3 werd onderscheid gemaakt tussen de ethiek van het utilitarisme en de rechtvaardigheidsethiek. Waar in het utilitarisme de accenten liggen op kosten-baten afwegingen legt de rechtvaardigheidsethiek meer accent op de plichten die men tegenover elkaar heeft zoals sociale rechten, recht op een schoon milieu en het voorkomen van schade voor toekomstige generaties. Rechtvaardigheid naar toekomstige generaties houdt in dat deze geen schade door ons handelen mogen ondervinden. Volgens de organisaties is kernafval een voorbeeld bij uitstek van een situatie waarin de schadelijke gevolgen voor de toekomstige generaties zijn. De organisaties zijn zich dus bewust van het langdurige gevaar dat van kernafval uitgaat en vinden het bestaan en verdere productie niet te rechtvaardigen naar de toekomstige generaties.

Volgens de organisaties voldoet kernenergie niet aan de criteria van duurzame ontwikkeling. Met name de factoren schoon, veilig en betaalbaar scoren negatief. De mogelijkheid om stoffen in het afval door actinidenverbranding om te zetten in minder langdurige nucliden zal daar weinig verandering in brengen. De hoeveelheid afval zal slechts beperkt kunnen worden in de duur van gevaarlijkheid. De andere factoren worden door actinidenverbranding niet beïnvloed of negatief, zoals de factor betaalbaar.

In de theorie zijn veertien factoren geformuleerd die van belang zijn voor de risicobeleving van kernafval. De factoren verdeling over tijd, globaliteit en vermijdbaarheid bepalen de negatieve beoordeling van het afvalprobleem. Voor meer uitgewerkte plannen rond een afvalopslag spelen de factoren vrijwilligheid, vertrouwen in de overheid, controleerbaarheid en stigmatisering een rol. Controleerbaarheid is de belangrijkste factor in de beoordeling van toekomstig beleid rond afval. Terugneembaarheid zal de factor controleerbaarheid positief beïnvloeden. Door de mogelijkheid van repareren zijn er immers minder risico's voor toekomstige generaties.

Wantrouwen naar de overheid speelt een grote rol in de discussie over het afvalprobleem. Zo bestaat de angst dat de overheid terugneembaarheid gebruikt om oude plannen door te zetten en dat een discussie over oplossingen kan leiden tot doorgaan van de productie van afval en een

uitbreiding van kernenergie.

In de discussie over het afvalprobleem speelt de factor vermijdbaarheid een dominante rol. De organisaties maken in de risicobeoordeling weinig verschil tussen nog te produceren hoeveelheden afval en het bestaande kernafval. In de beoordeling blijft de productie een centraal thema. Het doorgaan met de productie beïnvloedt de beoordeling sterk. Het stoppen met kernenergie kan daar wellicht verandering in brengen, het is dan immers bekend welke absolute hoeveelheden afval er nu eenmaal (onvermijdelijk) zijn en opgeslagen moeten worden.

De mening van de organisaties sluit op bepaalde punten aan bij het in 1993 geformuleerde regeringsstandpunt over terugneembaarheid. De mogelijkheid van controle en reparatie weegt voor de organisaties ook op tegen de onderhoudsplicht die we aan toekomstige generaties opleggen. Op dit punt komt het standpunt van de organisaties overeen met dat van de regering. De organisaties zijn echter wel voorstander van permanente terugneembaarheid.

	Kennis /prioriteit	Productie	Creëren ondergrondse opslag betekent risico dat kernenergie uitbreidt	Begrip terugneembaar	Terugneembaar ondergronds	Terugneembaar bovengronds	Korte termijn	Lange termijn	Buitenland
Brabantse Milieufederatie	-eind zeventiger jaren opslag Mol (B) -demonstraties -kennis extern -nu lage prioriteit	-afbouwen: stoppen productie	-ook andere argumenten tegen kernenergie	-bereikbaar -mogelijkheid ingrijpen	-geen bewijs dat het mogelijk is: ervaringen verleden -toekomstige generatie zal niet willen terugnemen	-zichtbaar -in zo definitief mogelijke vorm opslaan; weinig zicht op terugnemen	-bovengronds -opslaan in Borssele en Dodewaard optie	-termijn niet te overzien; geen idee dus -onafhankelijke instantie voor lange termijn waarborgen	-nee
Gelderse Milieufederatie	-deel-nemer zoutkoepel-overleg -bijeenkomsten, publicaties, media, contacten gemeentes -nu lage prioriteit	-niet méér produceren	-risico bestaat	-zielt geen nut van terugneembaarheid	-terugnemen zal niet gebeuren	-zichtbaar -kiest voor definitieve opslag	-bovengronds	-bovengronds -in zicht houden -zichtbaar is óók wijzen op fouten huidige generatie	-in eerste instantie zelf verantwoordelijk -overwegen indien betere oplossing (meer financiële middelen)
Greenpeace	-onderwerp kernenergie start organisatie -publicaties, media, acties, etc. -zeer actief	-stop productie -geen vergroten hoeveelheid (opwerking stoppen)	-risico bestaat	-maakt geen onderscheid terugneembaar vs. Definitief, beiden zouden oplossing suggereren -eigen idee: permanent bereikbaar -denkt dat begrip gebruikt wordt om verzet tegen ondergrondse opslag weg te nemen	-garanties ontbreken -risico overgang in definitieve opslag -geen draagvlak; dus stoppen met onderzoek	-altijd bereikbaar -zichtbaar -wijst op probleem wat er ligt	-COVRA	-COVRA	-in principe zelf verantwoordelijk -verwacht binnen EU discussie -verschillen in mening binnen Greenpeace -wat is Nederlands afval? -wel extra transportrisico

Leefbaar Zeeland	-opgericht bij start COVRA -juridische procedures -actief bij ontwikkelingen	-stop productie	-risico bestaat	-altijd terugneembaar	-onderzoek kan -vraag of realiseerbaar	-COVRA geen goede optie	-in de kerncentrales (i.i.g. meest gevaarlijke afval)	-in kerncentrales -niet op 1 plek (zoals COVRA) -verder onderzoek	-in principe: ons probleem -meest acceptabele oplossing kiezen; dus evt. overwegen
Milieudefensie	-manifestatie, publicaties, procedures, etc. -na '90 minder prioriteit	-stoppen productie Borssele en Petten -stoppen opwerking	-risico bestaat	-compromis van overheid -altijd bereikbaar	-onwerkbaar door wisselende politieke samenstelling: risico overgang definitief	-zichtbaar -verplicht tot onderhoud -altijd terugneembaar -wijst op kernenergie als zijnde géén oplossing energieprobleem	-COVRA	-in de kerncentrales	-andere landen willen niet -wellicht in toekomst betere oplossing in buitenland
Milieufederatie Groningen	-deelnemer zoutkoepel-overleg -publicaties, bijeenkomsten -nu lage prioriteit	-stop productie kernenergie -rest tot minimum beperken	-risico bestaat -niet bij bovengrondse opslag	-beheersbaar -bereikbaar -permanent	-risico overgang in definitief -opslag in zout ongeschikt -wellicht opties buitenland	-verplicht tot zoeken oplossing -zichtbaar als monument van kernenergie-tijdperk	-COVRA -20-30 jaar	-zoeken naar Europese oplossing	-betere formaties denkbaar -ook vanwege efficiency -compenseren ontvangend land
Milieufederatie Limburg	-niet mee bezig -wel met chemisch afval	-stoppen productie kerncentrales	-risico bestaat -door voorlichting en bewustwording uitbreiding voorkomen	-altijd bereikbaar	-niet in diepe ondergrond -twijfel of zout en klei stabiel zijn -mogelijkheid bunker dicht onder oppervlak	-zichtbaar	-100 jaar -COVRA -fonds voor toekomstige generatie	-bovengronds of bunker (surface)	-in principe zelf verantwoordelijk -veeliger en stabielere oplossing wel overwegen -compenseren ontvangend land
Miljoenen zijn Tegen	-opgericht '84 i.v.m. COVRA plannen -alleen juridische procedures -actief	-stop productie kerncentrales -minimaliseer rest	-gebeurt nu al met bestaan COVRA	-permanent terugneembaar -bereikbaar -poging overheid om opslag zout mogelijk te maken	-geen bewijzen, eerder tegendeel -wel verder onderzoek	-COVRA geen gedeelte optie	-bij producent laten (in kerncentrales) -lava/mava op andere locatie dan COVRA -niet verbranden / verwerken	-internationale opslag	-meest veilige oplossing kiezen -commercie mag geen rol spelen -deel afval niet Nederlands

Natuur en Milieu Overijssel	-deelnemer zoutkoepel-overleg -publiciteit, procedures -regionale installaties -lage prioriteit	-stop productie kernenergie	-risico bestaat	-mogelijkheid terughalen en verwerken -tussenoplossing	-geen mening	-geen mening	-geen mening	-geen mening	-nee, Nederland verantwoordelijk
RMNO	-éénmalig onderzoek opslag chemisch afval	-zoveel mogelijk preventie	-geen antwoord	-verplicht tot monitoring	-geen antwoord	-geen antwoord	-in kerncentrales -100 jaar	-in kerncentrales	-vraag of wenselijk: verplaatsen probleem
Windbreker	-regionaal rond ECN -publicaties, procedures tegen ECN -actief	-stoppen productie kernenergie	-risico bestaat	-altijd bereikbaar -controleerbaar -mag geen argument zijn voor grotere acceptatie afvalprobleem	-geen optie	-beheersbaar -bereikbaar -zichtbaar	-COVRA -100 jaar	-bovengronds	-nee, zelf verantwoordelijk
Zeeuwse Milieufederatie	-juridische procedures, media, publicaties, beantwoorden vragen -actief	-Borssele sluiten	-risico bestaat -maar afvalproductie is niet-duurzaam	-onbepaalde tijd -past in begrip duurzaam: beste oplossing kunnen nemen	-onderzoek doen -niet definitief isoleren	-wellicht meer milieuhygiënische risico's	-COVRA -50-100 jaar -onderzoek doen: probleem niet vooruit schuiven	-keus voor best beheersbare, controleerbare en isoleerbare optie d.m.v. onderzoek	-in principe niet -bij veel meerwaarde overwegen

	Oorlog / -sabotage	Definitieve oplossing?	Huidige COVRA	Besluitvorming	Draagvlak	Informatie	Financiële compensatie	Markering ondergrondse opslag
Brabantse Milieufederatie	-risico misbruik inherent probleem radioactief afval	-stoppen productie -blijft maatschappelijk probleem over: bewaking	-onvoldoende kennis -voldoet aan lange termijn eisen?	-overheden -milieu-, gezondheids- en maatschappelijke organisaties	-is er nu niet	-garanties dat het terugneembaar blijft	-nee, belang ligt hoger	-voor 100 jaar denkbaar -risico kennis-verlies
Gelderse Milieufederatie	-zowel onder- als bovengronds risico's -veiligheidsmaatregelen nemen	-stoppen productie -nadruk op preventie -geen zicht toekomstige ontwikkelingen	-risico dicht bij zee -lange termijn duurzaam	-nationaal -betrekken provincie, gemeente en bevolking	-moeilijk te bereiken	-inzicht risico's -open communicatie	-veiligheid staat voorop -compensatie mag	-niet mogelijk voor lange termijn -bovengrondse opslag meer mogelijkheden -systeem voor informatieopslag
Greenpeace	-ook ondergronds risico's natuurrampen en sabotage -slechts gradueel verschil met bovengronds	-onderzoek naar actinidenverbranding -verkleint probleem deels -wel afwegen voor- en nadelen	-is democratisch voor gekozen -kan zich verzet wel indenken	-overheden	-twijfel of ooit te bereiken is	-inzicht risico's	-speelt geen rol -is niet te compenseren	-nu ook al moeilijk voor korte termen -geen garanties voor lange termen -archieven aanleggen
Leefbaar Zee-land	-ondergronds ook risico's -is geen criterium voor keus boven- of ondergronds	-niet in zicht	-teveel afval op 1 lokatie -risico's overstrooming	-overheden	-rond COVRA niet bereikt	-alles openbaar -inzicht risico's	-is net te compenseren	-via overlevering -wel risico kennis-verlies
Milieudefensie	-bovengronds vatbaarder -ondergronds wel risico's natuurrampen	-niet in zicht	-lokatie verkeerd -ter plekke voorzieningen treffen	-overheden -instanties -milieuorganisaties	-wellicht niet te krijgen	-inbreng milieuorganisaties -informatieplicht -duidelijke nulvariant MER	-soort omkoping	-via geschiedenis -collectief geheugen -duidelijk herkenbare symbolen
Milieufederatie Groningen	-ondergronds ook vatbaar voor oorlog	-niet meer produceren -mogelijkheid neutraliseren openhouden -wel actief zoeken	-geen lange termijnoplossing -tijdig nieuwe keus maken	-neutrale instantie als intermediair	-creëren met goede voorlichting -twijfel of haalbaar	-aantonen bereikbaarheid en monitorbaarheid	-compensatie voor verlies mogelijk	-bovengronds altijd aanwijsbaar -voor meerdere honderden jaren haalbaar

Milieufederatie Limburg	-bovengronds meer risico's	-tot nu toe niet gelukt: weerbestig probleem -niet geheel uitgesloten	-actief zoeken naar veiligere oplossing indien mogelijk	-onafhankelijke instituten -milieubeweging	-veiligheidsgaranties nodig -zwaarste stem aan diegene die potentiële lasten ondervinden	-onafhankelijke wetenschappers -kennis uit buitenland	-veiligheid voorop -afkopen schuld	-archieven -verankeren in onderwijs / cultuur -monument oprichten -oorlog is risico
Miljoenen zijn Tegen	-oorlog kan markering wegvagen -ondergronds ook natuurrampen	-productie beperken -niet in zicht -actiniden-onderzoek wel doen; vraag of haalbaar	-overstromingsrisico i.v.m. broeikaseffect -veranderende stroming Westerschelde -extra dijken niet mogelijk	-nationaal	-niet te krijgen van toekomstige generaties	-zoveel mogelijk	-is wel praktijk, maar niet wenselijk	-symbolentaal -vraag of het stand houdt
Natuur en Milieu Overijssel	-geen mening	-zo min mogelijk produceren -niet zeker	-eindige capaciteit -strategie uitzetten	-landelijke milieuorganisaties met kennis	-milieu- en natuurbelangen voorop: dus geen draagvlak	-landelijke milieuorganisaties met kennis	-nee	-instituten -gegevens op meerdere plekken
RMNO	-geen antwoord	-wellicht ooit bij nieuwe opties wetenschap	-geen antwoord	-geen antwoord	-geen antwoord	-geen antwoord	-geen antwoord	-geen antwoord
Windbreker	-ondergronds ook risico's	-niet meer produceren -is niet gevonden, dus komt niet	-lange termijnvisie ontbreekt	-milieuorganisaties met kennis	-niet aanwezig bij Windbreker	-geen informatie achterhouden	-risico's zijn niet af te kopen	-internationale databank -ook voor bovengrondse opslag
Zeeuwse Milieufederatie	-ondergronds minder risico's -wel aardbevingen	-tot nu te geen oplossing gevonden -eventuele oplossing wel efficiënt (kosten)? -wetenschap kent grenzen	-beheer en isolatie verbeteren -hadden destijds reserves -lange termijnvisie in beeld brengen	-overheden -onafhankelijke wetenschappers	-noodzakelijke voorwaarde	-MER uitbreiden met onderzoek sociale- en beleevingsaspecten	-werkt niet voor bevolking; wel voor bestuurders	-permanente communicatie

9. LESSEN UIT DISCUSSIES OVER KERNAFVAL

Elke besluitvorming over opslag van kernafval zal rekening moeten houden met de definities van risico en met de factoren die de aanvaardbaarheid van een risico bepalen. Er bestaan vele methoden om de verschillende partijen te laten discussiëren en tot besluitvorming te laten komen. In een studie in opdracht van de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, die in maart 1998 verschenen is, worden alleen al 22 methoden besproken¹. We stippen in 9.1 in het kort enkele belangrijke voorbeelden uit de internationale literatuur aan. De voorbeelden dienen ter illustratie. De tijd ontbreekt om alle methoden diepgaand te bestuderen en met elkaar te vergelijken. In 9.2 gaan we in op discussies over kernafval zoals die in enkele landen zijn gevoerd, zonder dat we daarbij streven naar volledigheid. Het hoofdstuk wordt afgesloten met conclusies (9.3).

9.1 METHODEN VAN BESLUITVORMING

Centraal staat discussie tussen politici

In Duitsland duikt herhaaldelijk de term "energieconsensus"² op. Het gaat hier om pogingen om de politieke partijen die in de Bondsdag vertegenwoordigd zijn tot overeenstemming te laten komen over het te voeren energiebeleid. Daarbij is kernenergie een belangrijk struikelblok. Tot nu toe zijn drie pogingen om tot een energieconsensus te komen mislukt³. Volgens Otto Majewski, directeur van het energiebedrijf Bayernwerk, bewijst het rumoer van mei 1998 over besmette transportcontainers eens te meer de noodzaak van een energieconsensus. De christendemocraten (CDU) en sociaal-democraten (SPD) kondigden aan in 1999 een nieuwe ronde gesprekken te beginnen.⁴ Ook de elektriciteitsbedrijven willen daaraan meedoen⁵. Het gaat dan vooral over de opslag van kernafval, met als inzet tussenopslag bij de kerncentrales en in Ahaus en Gorleben. De elektriciteitsbedrijven zijn dan bereid af te zien van verdere opwerking van gebruikte brandstofelementen. Een snelle oplossing is nodig, want zonder de mogelijkheid om gebruikte brandstofelementen te transporteren moet de kerncentrale Stade begin 1999 sluiten.⁶ De Rood/Groene regering-Schröder heeft in haar regeerakkoord opgenomen zo spoedig mogelijk met de consensusgesprekken te willen beginnen⁷.

Er zijn voorstellen gedaan om tot een discussie over de energieconsensus te komen en daar ook een maatschappelijke discussie aan vast te knopen. Immers, indien politici het met elkaar eens worden, maar delen van de bevolking in verzet komen, heeft men nog niet veel bereikt. Tom Koenings en Roland Schaeffer⁸ noemen zeven - hier wegens ruimtegebrek niet nader te bespreken - modellen voor besluitvorming, waarin hetzij de politici zelf de discussie organiseren, dan wel een onafhankelijke commissie de discussie voorbereidt of een mengmodel.

Centraal staat discussie tussen deskundigen

De milieuwetenschapper Reinier de Man uit Leiden heeft samen de Duitser Reinhard Ueberhorst verschillende studies verricht naar de risicodiscussies. Ze hebben experts van de verschillende partijen ondervraagd op hun visie en criteria voor aanvaardbaarheid van een techniek, zowel bij kernenergie als bij de chemische industrie. In hun aanpak ging er heel veel voorwerk aan een discussie vooraf. Eerst moesten de betrokken partijen hun standpunt en dat van de ander schriftelijk en mondeling toelichten aan De Man en Ueberhorst. Ze zochten daarbij naar overeenstemming, verschillen en tegenspraken.

Hun centrale vragen waren:

- wat willen we weten;

- wat willen we doen;
- wat weten we over risico's;
- hoe kunnen en willen we ons risico's voorstellen;
- wat weten we over risico's en met welke duidelijkheid en nauwkeurigheid;
- hoe nauwkeurig is nauwkeurig genoeg;
- wie moet deze vragen beantwoorden, wie is daarvoor gelegitimeerd en hoe kunnen we die legitimatie funderen.

Ze merken op dat de meningsverschillen tussen de experts voor een groot deel niet zozeer technisch alswel ethisch en politiek van aard zijn. Dat geeft tevens de beperktheid van de mogelijkheden aan om het met elkaar eens te worden.^{9 10 11}

Mediatie: inschakeling bemiddelaar.

Een andere methode die in de Verenigde Staten gebruikt wordt en ook naar Europa is overgewaaid, gaat uit van een bemiddelaar of een bemiddelende instantie tussen de conflicterende partijen. Deze methode noemt men 'mediatie'. Met behulp van deze methode beoogt men de verschillende betrokken partijen tot overeenstemming te laten komen. De mensen die te maken krijgen met bijvoorbeeld een kerninstallatie kunnen in dit model volop meepraten. Een voorwaarde hierbij is dat de verschillende partijen de mogelijkheid (ook financieel) krijgen om hun standpunten nader te onderbouwen. Van tevoren moeten duidelijke afspraken gemaakt worden, moeten de verschillende partijen ermee instemmen. Aan de mediatie doen maximaal dertig mensen mee. Het gaat om vertegenwoordigers van maatschappelijke groeperingen. Het blijft natuurlijk de vraag in hoeverre de resultaten van de mediatie door de verschillende achterbannen worden onderschreven. In deze zin is mediatie een eerste stap naar het verkrijgen van een maatschappelijk draagvlak.¹²

Samenwerkingsdiscussie

Prof. Dr. Ortwin Renn van de Akademie für Technikfolgeabschätzung in Stuttgart, bepleit een coöperatieve discussie (Kooperative Diskurs). In het eerste stadium van de discussie moeten de deelnemende partijen hun waarden en criteria voor de beoordeling van de toepassing van de betreffende techniek duidelijk maken. Dat gebeurt via interviews met de betrokken partijen. Aan de hand van deze ethische en maatschappelijke beoordeling krijgen onderzoekers die door alle partijen aanvaardbaar worden geacht, de opdracht de gevolgen van een technologie nader te bestuderen. In een derde stadium vindt er een afweging plaats. Renn benadrukt dat het gaat om de oplossing van normatieve conflicten aan de hand van een duidelijke structurering vooraf.

Renn heeft zijn methode toegepast in het kanton Aargau in Zwitserland. Daar waren 13 mogelijke locaties voor een opslagplaats van huishoudelijk afval. Van elke 13 gemeenten werden acht inwoners gekozen, die over vier commissies werden verdeeld. Elke commissie kreeg tot taak criteria uit te werken voor mogelijke vestigingsplaatsen en de locaties te rangordenen. De deelnemers kregen technische informatie en namen deel aan voorlichtingsbijeenkomsten over voor- en nadelen van de opslag. Elke commissie kwam tot een eenstemmig advies voor wat betreft de rangorde van locaties. En wat Renn verbaasde, elke commissie kwam onafhankelijk van de andere drie tot vrijwel dezelfde criteria en dezelfde rangorde. Uit de vier commissies werd vervolgens een nieuwe commissie gevormd om de resterende geringe verschillen van mening te overbruggen. En dat is gelukt. Daarop namen de autoriteiten van het kanton in november 1993 het voorstel van de commissies over.¹³

Constructieve beoordeling technologie.

Beoordeling van technologie (technology assessment) is (vaak achteraf) naar de gevolgen van een bestaande technologie kijken. Arie Rip, verbonden aan de Universiteit Twente, heeft samen met anderen gepubliceerd over de constructieve beoordeling van technologie (Constructive Technology Assessment, CTA). In deze benadering is het uitgangspunt dat vanaf het begin de maatschappelijke inbedding van technologie aan de orde dient te zijn.¹⁴ CTA betekent een inbreng van verschillende maatschappelijke groeperingen. Deze groepen, bijvoorbeeld de industrie en milieuorganisaties, hebben verschillende normen en waarden. Maar ook bij dezelfde waarden zullen ze die anders vorm willen geven. Als de verschillende betrokken groepen bij elkaar komen, zal een gesprek niet vanzelf gaan. Ze zullen aan elkaar moeten wennen, van elkaar moeten leren: dit heet sociaal leren.

Verschillende groepen hebben een verschillende visie op het probleem. Bij de discussie over de Engelse opwerkingsfabriek THORP in Sellafield gingen de voorstanders ervan uit dat het bestaande besluitvormingsproces onpartijdig was. Tegenstanders waren het daar niet mee eens. Voorstanders wilden het alleen over opwerking hebben. Tegenstanders wilden ook het gebruik van plutonium aan de orde stellen, maar dit mocht niet. Ze vonden de beperkingen die de overheid oplegde aan de discussie een deel van het probleem. De uitkomst van de discussie was onbevredigend, met als gevolg dat de milieubeweging tot op heden doorgaat met acties tegen Sellafield.

Rip c.s. achten dat geen goed besluitvormingsproces. Ze willen over conflicten onderhandelen en doen daartoe een voorstel. De regering is in hun ogen niet geschikt om het conflict te slechten, want de overheid is te vaak partij. Er moet een onafhankelijke instantie komen. Deze instantie moet een open discussie organiseren, waarin ook angsten en ethische en politieke vragen aan bod kunnen komen. De openheid wordt vergroot door iedereen toegang tot informatie te geven. De bevolking moet met gefundeerd commentaar komen en ook de mogelijkheid hebben om dat commentaar te maken om eenzijdige informatievoorziening te voorkomen.

Consultatie zonder manipulatie en compensatie.

Er zijn verschillende asymmetrieën tussen degenen die het risico opleggen en degenen die het moeten dragen, zoals de impliciete definities van risico en het machtsverschil tussen beide partijen. De onderzoekers John Martin Gillroy en Barry G. Rabe stellen: reguleer de risico's en erken daarbij de intrinsieke waarde van de mensen doordat ze mee mogen doen bij de formulering van het beleid.¹⁵

Het huidige beleid gaat meestal als volgt. Eerst komt er een uitvoerbaarheidsstudie om te bepalen wat voor soort installatie nodig is en aan welke geografische criteria voldaan moet worden. Vervolgens komt er een lijst met geschikte locaties. Daarop vindt publieksparticipatie plaats. Tevens stellen de deskundigen een pakket compenserende maatregelen samen om locaties gunstig te stemmen.

De stilzwijgende aanname daarbij is dat niemand een opslagplaats wil, omdat men de lasten hoger acht dan de baten. Compensatie moet hier wat aan doen. De aanname van de experts is daarbij 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. Midden¹⁶. Een als gevaarlijk beschouwde 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.

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 als economische groei, werkgelegenheid en lagere stroomtarieven voor omwonenden van een kerninstallatie zijn van secundair belang.

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 conclusie¹⁷.

In plaats van het verstrekken van compensatie stellen Gillroy en Rabe een aanpak voor waarbij de integriteit van de burger voorop staat. Deze aanpak begint bij het duidelijk maken aan de bevolking dat er een probleem is, waarvoor een oplossing moet komen. Deze aanpak is in Canada toegepast in Alberta en Manitoba voor de opslag van chemisch afval. Er vond een informatiecampagne plaats met inbegrip van talloze bijeenkomsten om het probleem uit te leggen en te peilen of er locaties zijn die een dergelijke opslag willen hebben. De informatiecampagne vereist een nauwkeurige en open communicatie, waarbij verzekerd is dat ieders mening gerespecteerd wordt.

Na dit uitgebreide consultatieproces wordt duidelijk welke de mogelijke locaties zijn. Daar kan dan gemakkelijker uit worden gekozen, zoals in Canada gebeurd is.

Risico-communicatie.

Naar aanleiding van de discussie over risico's en risico-waarneming is er vanaf de tweede helft van de jaren tachtig een hele stroom van onderzoek over risico-communicatie op gang gekomen. Daarbij gaat het om communicatie met verschillende doeleinden. Soms wil de overheid de bevolking informeren. Soms wil de overheid of industrie een conflict met delen van de bevolking over omstreden projecten slechten.

De auteurs van het boek "Improving Risk Communication" ¹⁸ wijzen erop dat er in de communicatie rekening gehouden moet worden met de definitie van risico's zoals de bevolking die ziet en met de verschillende aspecten die een rol spelen bij de beoordeling van risico's. De auteurs van genoemd boek wijzen er dan ook op dat risico-communicatie niet noodzakelijk tot een grotere aanvaardbaarheid van een technologie leidt. In de literatuur wordt erop gewezen dat het publiceren van rapporten door de overheid verzet tegen plannen op kan roepen.

Vrijwillige instemming na afweging en informatie.

Sinds het begin van de zeventiger jaren geniet het begrip vrijwillige instemming op grond van afweging van beschikbare informatie ('free, informed consent') steeds meer aandacht in de literatuur. Het begrip ontstond al eerder naar aanleiding van discussies over medische experimenten op mensen. Het verkleinen van risico's, het voorkomen van oneerlijkheid en het elimineren van uitbuiting zijn daarbij bekende thema's. In feite gaat het om in volle vrijheid en goed geïnformeerd toestemming aan een activiteit te kunnen geven. De reden om het gebruik van free, informed consent te bevorderen is het beschermen van de 'individuele menselijke autonomie'. Shrader-Frechette beschrijft vier componenten waaruit free, informed consent bestaat:

- **Openheid:** het beschikbaar stellen van informatie. Het omvat de informatie die iemand nodig heeft om tot een oordeel te komen, maar ook de opvattingen en aanbevelingen van professionals erover, het doel waarvoor toestemming wordt gevraagd, etc. Volledige openheid is niet altijd mogelijk, als er bijvoorbeeld nog onzekerheden zijn. Openheid moet in ieder geval uitsluiten dat informatie achter gehouden wordt.
- **Begrijpelijkheid:** de informatie moet overzichtelijk en begrijpelijk zijn en goed uitgelegd kunnen worden. Communicatie speelt hierin een belangrijke rol.

- Vrijwilligheid: het proces moet plaatsvinden zonder manipulatie en dwang. Het aanbieden van 'onweerstaanbare' voordelen is dus uit den boze. Als voorbeeld wordt genoemd een gevangene die verkorting van de straf krijgt in ruil voor het testen van medicijnen.
- Bekwaamheid: de mogelijkheid om op basis van rationele feiten beslissingen te kunnen nemen.¹⁹

9.2 DISCUSSIE EN CONSULTATIE OVER KERNAFVAL IN ENKELE LANDEN

Nederland en Duitsland

Het besluit van de Nederlandse regering in 1976 tot het houden van proefboringen in zoutkoepels vond plaats zonder voorafgaande consultatie. De besluitvorming over de bovengrondse opslag bij de COVRA verliep als volgt. De regering stelde een commissie in onder leiding van Geertsema. Deze commissie stelde een lijst op met mogelijke vestigingsplaatsen voor tijdelijke bovengrondse opslag van al het Nederlandse kernafval. Publikatie van de lijst veroorzaakte veel commotie. Uiteindelijk kwam de opslag niet op een lokatie die Geertsema had voorgesteld. De voorgestelde lokatie lag namelijk dicht bij Borssele en stuitte op weerstand uit het dorp. Uiteindelijk is de opslag gerealiseerd in het buitendijkse Sloe-gebied, enkele honderden meters verderop. Het is derhalve geen succesvolle procedure geweest, zo komt uit de literatuur naar voren^{20 21 22}.

In Duitsland staat een tussenopslagplaats voor uitgewerkte brandstofelementen bij Gorleben. Daar is tevens een zoutkoepel waar al twintig jaar strijd is over de aanleg van een opslagmijn. De laatste jaren zijn er grote acties geweest die duizenden demonstranten en evenzovele politie-agenten trokken. De inzet van 30.000 politie-agenten kostte in maart 1997 111.139.528,50 Mark (ruim 111 miljoen Mark, zo'n 125 miljoen gulden), nog afgezien van schade aan wegen of kosten door ontregeling van het treinverkeer.^{23 24}

In Nederland en Duitsland heeft de overheid de bevolking tot nu toe nauwelijks betrokken bij de besluitvorming. Het beleid bestond uit het aankondigen van locaties en het verdedigen daarvan. Een breed maatschappelijk draagvlak werd niet verkregen. Volgens het regeerakkoord van de regering-Schröder zal daar in worden opgenomen dat de opslag in de ijzererts mijn Konrad niet doorgaat, de opslag in de zoutmijn Morsleben in 2000 stopt en er een moratorium op onderzoek in Gorleben komt en dus moet er gezocht worden naar nieuwe locaties²⁵. Het maatschappelijk draagvlak zal hierbij een belangrijke rol spelen, als het aan de Groenen ligt²⁶.

Groot-Brittannië

Op een conferentie van lokale en regionale groepen in 1991 tegen opslag van kernafval bij Sellafield kwamen de deelnemers tot een voorstel²⁷. Ze analyseerden de plannen tot op dat moment en stelden vast dat ze daar weinig vertrouwen in hadden. Ook de rol die de overheid gespeeld had, stelde hun niet gerust. Daarom hebben ze een stappenplan op weg naar een aanvaardbare oplossing voor kernafval gepresenteerd.

De eerste stap is de vorming van een onafhankelijk instituut dat zowel naar de wens van lokale groepen en autoriteiten als naar de wens van de overheid en de exploitanten van het kernafval luistert. Vorming van een vertrouwensbasis is de eerste vereiste. Deze onafhankelijke instantie moet een discussie organiseren waar de verschillende partijen volwaardig aan deel kunnen nemen. Tot op dat moment had de Engelse overheid geweigerd fondsen te verschaffen voor studies in opdracht van 'tegenstanders', maar daar moet verandering in komen. Het algemeen belang is immers het meest gediend met een zo breed mogelijke informatie.

Het gaat er dan om de voorwaarden te scheppen voor een zo goed mogelijke afweging van de voor- en nadelen van verschillende opties. Dat is de eerste stap naar een aanvaardbare opslagstrategie. Van een uitwerking van het stappenplan is het niet gekomen vanwege het sterk wisselende overheidsbeleid.

De door de Engelse kernindustrie opgerichte instantie die moet zoeken naar een opslagplaats voor licht- en middelradioactief afval, de Nirex, bestaat sinds 1982 en doet veel aan informatievoorziening. De plannen uit 1982 voor opslag bij Billingham en Elstow stuitten op veel verzet. Billingham verdween van de lijst, maar daar werden Bradwell, Fulbeck en Killinghome in 1986 aan toegevoegd. Vanwege het massale verzet stopte de overheid op 1 mei 1987 met het onderzoek. Vervolgens publiceerde Nirex "The Way Forward", een discussie-document voor iedereen. Het leidde in 1989 tot de keuze voor ondergrondse opslag bij Sellafield of Dounreay, twee grote kernenergiecomplexen in Groot-Brittannië. Dit gaf aanleiding tot speculaties dat de keuze bepaald werd door het feit dat er al kerninstallaties waren, waar een aanzienlijk deel van de lokale bevolking werkt. In 1991 viel de keuze op Sellafield.

De Nirex voerde een uitgebreide informatiecampagne, die echter met een belangrijk obstakel te maken kreeg. In de voorlichting in 1989 wekte de Nirex de indruk dat er aanvankelijk 500 mogelijke locaties waren, waaruit er vervolgens twaalf nader werden bekeken. Dit leidde tot de keuze voor Sellafield en Dounreay, voor onderzoek ondergronds, omdat er - volgens de regering en de Nirex - minder verzet te verwachten was dan bij andere plaatsen. Pas in 1995 werd duidelijk dat Sellafield niet tot de lijst van 500 behoorde en aan de lijst van de twaalf locaties was toegevoegd. Dat leidde tot onbehagen bij milieuorganisaties.

In maart 1997 keurde de regering Sellafield echter af: de geologische omstandigheden zijn te ongunstig. De regering heeft tevens beslist dat een nieuwe locatie-keuze eerst plaats kan vinden nadat de regering nieuwe procedures daarvoor heeft vastgesteld; en daartoe is inspraak een vereiste. Het duurt zeker tot het jaar 2000 voor nieuwe procedures zijn vastgesteld^{28 29 30}. Daarmee is het zoeken naar een opslagplaats voor licht en middel radioactief afval terug naar af. Ook hier heeft een jarenlange informatiecampagne niet geleid tot een opslagplaats voor kernafval. En voor de opslag van kernsplijtingsafval (proefboringen hiervoor zijn in 1981 stopgezet) moet nog een beleid ontwikkeld worden.³¹

Canada

In Canada vindt al vanaf 1977, na de publicatie van het zogeheten 'Hare-report' uitwisseling van informatie met de bevolking over opslag van kernafval plaats^{32 33 34 35}. Het is daarbij belangrijk dat de bevolking de opslag aanvaardt. Er zijn verschillende Task Forces geweest, evenals een panel. Dit Environmental Assessment Panel, dat uit onafhankelijk burgers bestaat, besteedde naast technische aspecten aandacht aan maatschappelijke, ethische, economische en milieu-factoren. Degenen die kritisch stonden tegenover de opslag kregen fondsen om hun standpunt nader te onderbouwen. Ethische vragen zoals de inherente waarde van het leven, de verantwoordelijkheid voor natuur en milieu en de verplichtingen tegenover toekomstige generaties kwamen daarbij aan de orde. Volgens de richtlijnen voor een Milieu-effect Rapport van 1992 moeten bij een vergunningaanvraag ethische en maatschappelijke aspecten volop aan bod komen naast de technische, wetenschappelijke en economische vraagstukken. Ook het Canadese ministerie van Milieu stelde in 1992 vast dat ethische kaders en maatschappelijke waarden openlijk gerespecteerd en erkend moeten worden bij de discussie over opslag van kernafval, ook in de fase waarin de keuze voor één of meerdere locaties nog niet is gemaakt.³⁶

Als uitgangspunten golden verder dat de bevolking de gekozen procedure eerlijk moet vinden, over alle informatie moet beschikken en de mogelijkheid moet hebben om de locatiekeuze te

beïnvloeden. Het gekozen discussiemodel had instemming bij zowel 'voorstanders' als 'tegenstanders' van de opslag. Dat maakte het mogelijk om zinvol over de voors en tegens van de opslag te discussiëren.³⁷ De consultatie ging zowel over laag- als over hoog-radioactief afval. De consultatie over laag-radioactief afval startte in 1988³⁸ met een algemene discussie. Daarop werd aan 850 gemeenteraden gevraagd of men interesse had, waarvan er 21 positief reageerden. In deze 21 plaatsen werd een referendum gehouden, met als uitslag dat er slechts drie stemden voor het zoeken naar een specifieke locatie.³⁹

In 1994 bleef alleen Deep River in Ontario over, waar in 1995 in een referendum een ruime meerderheid voor de opslag van laag radioactief afval stemde. Deep River was de enige gemeente die zich vrijwillig aanbood. Het gaat hier om een stad die speciaal gebouwd werd voor de verwerking van uranium voor de eerste Amerikaanse atoombommen, waar zich nu een omvangrijk kernonderzoekcentrum bevindt: Atomic Energy of Canada (AECL) Chalk River. Een voorwaarde voor het referendum was dat de overheid een banengarantie voor 2050 personen bij het onderzoekscentrum zou geven. Begin 1998 bevestigde de Canadese regering een twee jaar eerder ingenomen standpunt om die garantie niet te willen geven. Daarmee is de opslag van laag actief afval bij Deep River van de baan.⁴⁰

Voor de opslag van gebruikte brandstofelementen uit de kerncentrales is het plan om voor een bedrag tussen 8,7 en 13,3 miljard Canadese dollar een opslagmijn op 500 tot 1000 meter diepte in graniet aan te leggen. Bovengenoemd Environmental Assessment Panel heeft in vijf Canadese provincies tijdens hoorzittingen de argumenten van 531 sprekers beluisterd en 536 geschreven commentaren ontvangen. Het Panel heeft op 13 maart 1998 zijn conclusies bekend gemaakt:

- Brede steun door de bevolking voor een opslagconcept is een vereiste.
- Het opslagconcept moet passen binnen een gedegen ethisch en maatschappelijk kader.
- Noch maatschappelijke aanvaardbaarheid noch een gedegen ethisch en maatschappelijk kader bestaan nu.
- Daarom beveelt het Panel aan om daar eerst aan te werken en nu niet door te gaan met het zoeken naar concrete opslagplaatsen.^{41 42} De Canadese regering heeft hiermee ingestemd⁴³. Dit leidde in april 1998 tot het ontslag van de helft van de onderzoekers van de Whiteshell-afdeling van Atomic Energy of Canada Ltd (AECL), waar gedurende vijftien jaar zo'n 500 miljoen Canadese dollars is uitgegeven voor onderzoek naar opslag van kernafval⁴⁴.

Zweden

In Zweden besloot het parlement in 1977 tot een kernenergiewet, die een 'absoluut veilige oplossing' voor definitieve opslag van het kernafval vroeg. De Zweedse overheid startte daarop een procedure, wetenschappelijke mediatie geheten, om de wetenschappelijke verschillen op te helderen. Dit werd gevolgd door discussies met de bevolking, gericht op deelname aan de besluitvorming.⁴⁵

Vanaf 1991 onderzoekt het Centrum voor Risico-Onderzoek in Stockholm de beoordeling van risico's over die opslag. Een aantal empirische studies leveren hetzelfde beeld op als studies in de Verenigde Staten. Het oordeel over het risico van opslag van kernafval hangt sterk samen met het oordeel over het risico van kernenergie. In de studies komt naar voren dat wantrouwen in de overheid een belangrijk obstakel is bij de discussies. Ook geeft een ruime meerderheid van de bevolking aan bij een referendum tegen de opslag te zullen stemmen.^{46 47}

De stand van zaken eind 1998 is dat er wel definitieve centrale opslag is voor laag- en middel radioactief afval, dichtbij de Forsmark-kerncentrale (SFR, in bedrijf sinds 1988) en een tussenopslag voor uitgewerkte brandstofelementen bij de kerncentrale Oskarshamn (CLAB, in bedrijf sinds 1990). In de CLAB was in maart 1998 2700 ton gebruikte brandstof opgeslagen.

Begin 1998 kreeg de exploitant de SKB van het Kernenergie Inspectoraat (SKI) een vergunning om de opslagcapaciteit van deze tussenopslag uit te breiden van 5000 naar 8000 ton.⁴⁸

Een definitieve opslagplaats is niet gevonden. Verschillende mogelijke vestigingsplaatsen voor de definitieve opslag zijn na referenda afgefallen, zoals Gaellivare en Malaa⁴⁹. Het ziet er naar uit dat de overheid kernafval op wil slaan in de directe omgeving van de kerncentrales Oskarshamn of Forsmark of bij de onderzoeksreactor Studsvik⁵⁰. Het idee hierachter is dat men bij deze vestigingsplaatsen met kernenergie wel voldoende steun vindt, net als het geval was met de keuze voor de SFR en CLAB; men heeft zich toen nadrukkelijk beperkt tot de keuze uit de vestigingsplaatsen waar al kerncentrales waren⁵¹. Gemeenten kunnen zich vrijwillig aanmelden als vestigingsplaats, maar zich ook weer terugtrekken. Hoewel de overheid een aanwijzing mag geven, zal dit in de praktijk niet gebeuren.⁵²

Directeur Peter Nygaards van SKB, de organisatie die verantwoordelijk is voor opslag van kernafval in Zweden, gaf in maart 1998 aan, te voelen voor financiële compensatie aan locaties die kernafval op willen slaan. Hij vergeleek dit met het geld dat de Zweedse regering betaalt aan plaatselijke overheden die vluchtelingen op willen nemen. Op eenzelfde manier zou opslag van kernafval ook vergoed moeten worden. De burgemeester van Oskarshamn liet weten compensatie te willen aangezien hij als gevolg van eventuele opslag van kernafval minder inkomsten door toerisme verwachtte en omdat opslag met extra verkeersdrukte gepaard gaat.

Nygaards liet ook weten het moment van afsluiten van een opslagplaats niet nu al vast te willen leggen. Als de opslagplaats vol is moet men bekijken of afsluiten het beste is of dat de keuze aan toekomstige generaties overgelaten moet worden. Het is niet verstandig om nu een beslissing voor de komende 100.000 jaar te nemen, stelde Nygaards.⁵³

SKB kondigde in mei 1998 aan in 1998 met een herziening van het opslag-concept te zullen komen, zonder dat al bepaalde locaties gekozen zijn.⁵⁴

Zwitserland

De discussie over de opslag bij het Zwitserse Wellenberg is voor Nederland van belang vanwege de gestelde eis van terughaalbaarheid.

Uit een lijst van oorspronkelijk 100 locaties koos de Zwitserse organisatie die verantwoordelijk is voor de opslag van kernafval, de Nagra, in 1993 Wellenberg in het kanton Nidwalden uit. Het ging om opslag van laag en middel radioactief afval. Nagra vond Wellenberg geschikt uit veiligheidsoverwegingen, maar ook omdat er voldoende opslagruimte beschikbaar was.⁵⁵

In de discussie over Wellenberg brachten critici van het project naar voren, dat de opslag terughaalbaar en gecontroleerd moest zijn. De Nagra was het daar echter niet mee eens. De discussie mondde uit in een referendum in juni 1995, waarbij de meerderheid van Nidwalden zich tegen de opslag uitsprak. Gegeven de bevoegdheidsverdeling in Zwitserland was de opslag daarmee van de baan. De Nagra onderzocht vervolgens hoe de bevolking van Nidwalden gestemd zou hebben, indien de eis van terughaalbaarheid en controleerbaarheid ingewilligd was. Het bleek dat dan 61 procent voor de opslag in Wellenberg zou zijn geweest.⁵⁶

De Nagra wilde aan Wellenberg vasthouden. De overheid stemde daarmee in. De Zwitserse minister van Energie, Moritz Leuenberger, liet het kanton Nidwalden in december 1996 weten dat Wellenberg geschikt blijft. Daarop stemde het bestuur van Nidwalden, de Regierungsrat, in met een constructieve samenwerking.⁵⁷ Een werkgroep met alle betrokkenen zou zich moeten buigen over de vraagstelling voor een nieuw referendum. De regering van Zwitserland en het bestuur van het kanton Nidwalden stellen aan de opslag de eis van terughaalbaarheid en controleerbaarheid. De Nagra heeft daar nu mee ingestemd. De oppositie van Nidwalden en Zwitserse milieuorganisaties willen echter niet in de voorgestelde werkgroep deelnemen, omdat ze het Zwitserse concept

voor opslag van radioactief afval afwijzen.⁵⁸

Wendel Hilti van Greenpeace Zwitserland licht dit standpunt toe. Hij heeft fundamentele kritiek op de Nagra. De aandelen van de Nagra zijn voor 95 procent in handen van de exploitanten van de kerncentrales. "De Nagra werkt als privé-onderneming vooral voor de aandeelhouders en zoekt naar de goedkoopste oplossing. En dat terwijl opslag van kernafval een maatschappelijk probleem is. Daarom moet de Nagra opgeheven worden. De Nagra wil bijvoorbeeld een internationale oplossing voor opslag van kernafval. Greenpeace is daar tegen, omdat wij bang zijn dat het kernafval op die manier in een land terecht komt dat behoefte heeft aan geld. Voor ons staat veiligheid voorop."

De Nagra heeft sinds kort het begrip terughaalbaarheid omarmd. Hilti: "De Nagra spreekt over controleerbaarheid gedurende veertig jaar en niet langer. Dat vinden wij een gevaarlijke ontwikkeling, omdat het kernafval veel langer gevaarlijk blijft." Daarom doet hij niet mee met een discussie over terughaalbaarheid op de manier zoals de Nagra dat wil.⁵⁹

Het ministerie van energie bracht in september 1998, voordat bovengenoemde werkgroep met een rapport kwam, een studie uit waarin herhaald wordt dat Wellenberg geschikt is voor terughaalbare en controleerbare opslag. Deze studie zal - als het aan dit ministerie ligt - de basis vormen voor een nieuw referendum⁶⁰.

De Zwitserse regering heeft begin 1998 een commissie ingesteld "Energie-Dialog Entsorgung". Deze commissie staat onder voorzitterschap van professor Hans Ruh van het Ethiek-centrum van de Universiteit Zürich. Greenpeace en andere milieuorganisaties, exploitanten van kerncentrales en de Nagra maken deel uit van de commissie. "We zitten nu in de discussie-fase", zegt Hilti "en daarna moeten we aangeven waar we het over eens of oneens zijn. In de herfst van 1998 moet er al een eindrapport zijn, en daarom kan men de argumenten nauwelijks verdiepen. Er is te weinig tijd voor discussie en voorbereiding. Laat staan dat we bepaalde vragen nog verder kunnen laten onderzoeken. We zitten om de zoveel weken twee dagen te praten, zonder dat dit veel oplevert. In mijn ogen is het meer een alibi-oefening, waar ik toch aan mee doe om de strijdpunten zo helder mogelijk te formuleren."⁶¹

De Zwitserse Wetenschapsraad heeft in mei 1998 een groepsdiscussie over "Elektriciteit en maatschappij" georganiseerd, waar dertig burgers aan deelnamen. De methode heet "consensus-conferentie". Een groep burgers kreeg informatie over dit onderwerp en kon vragen stellen aan door deze burgers zelf uitgezochte deskundigen. Aansluitend maakte de groep zelf een rapport met conclusies en aanbevelingen. Over opslag van kernafval stelde de groep een onbehagen vast wegens het gebrek aan absolute veiligheid. De groep beoordeelde de risico's anders dan de deskundigen. Daar komt nog bij dat de deskundigen hun eigen taal spreken en de burgers en de deskundigen elkaar niet echt begrijpen. De groep stelde vast dat ethische vragen belangrijk zijn bij de energievoorziening, inclusief opslag van kernafval. De groep deed de aanbeveling een aparte commissie in te stellen voor deze ethische vragen.⁶²

Frankrijk

"De afgelopen jaren hebben verschillende landen, inclusief Frankrijk, grote moeilijkheden ondervonden bij het vinden van opslagplaatsen en soms waren er nogal forse tegenslagen. In Frankrijk bijvoorbeeld moesten we alle activiteiten drie jaar lang stoppen omdat we ons eerst een beetje te snel met de locaties bezig waren gaan houden, zonder er eerst voor te zorgen de bevolking en de lokale autoriteiten voldoende te informeren. Na heftige reacties van de kant van de bevolking moesten we opnieuw beginnen." Dat stelde Maurice Allègre van de Franse

organisatie die verantwoordelijk is voor opslag van kernafval (ANDRA) op een congres van de Nuclear Energy Agency in Finland in 1995⁶³.

Jean-Pierre Gagé en France Brès-Tutino, van de afdeling communicatie van CEA, het Franse Commissariaat voor Atoomenergie, stelden op hetzelfde congres: "De dagen zijn voorbij dat met een goed beargumenteerd oordeel en in de naam van het algemeen belang achter gesloten deuren beslissingen met een mogelijke invloed op het milieu en op toekomstige mensen genomen konden worden" ... "De bevolking kan niet langer gezien worden als een verzameling onverantwoordelijke individuen die je gerust moet stellen, moet informeren en waar je mee kunt praten; maar we moeten de bevolking nu zien als een speciale partner waar we een constructieve dialoog mee kunnen houden."⁶⁴

De Franse overheid heeft de consultatie van de bevolking uit laten voeren door de sociaal-democraat, lid van het parlement en voorstander van kernenergie Christian Bataille. Hij heeft met mensen van verschillende locaties gesproken, maar dat leidde niet tot een breed draagvlak. Soms veroorzaakte het kernafval grote splitsingen in kleine lokale gemeenschappen. Deze onenigheid was in 1994 de reden waarom de burgemeester Michel Faudry van Chatain in het departement Vienne zelfmoord pleegde⁶⁵.

Er zijn drie locaties gekozen, Meuse, Gard en Vienne. Volgens het plan van de overheid kan hier een ondergronds laboratorium komen. Of dat laboratorium omgezet wordt in een opslagplaats is een open vraag.

Indien een vergunning voor de bouw van een ondergronds laboratorium gegeven wordt, krijgt het bestuur van de betreffende lokatie een compensatie van 60 miljoen franc (20 miljoen gulden) per jaar gedurende de bouw en het bedrijf van het laboratorium.⁶⁶

Lokale groepen die kritiek hadden op de opslagplannen waren zeer ontevreden over de consultatie. In een gesprek van twee uur was Bataille namelijk vooral zelf aan het woord. De lokale groepen vonden dit geen goede gang van zaken en stapten naar de rechter. Die heeft eind 1997 bepaald, dat de lokale groepen hun mening hebben kunnen geven en dat Bataille daarom niet opnieuw hoeft te beginnen. Daarop zijn de lokale groepen begonnen met een intensieve campagne richting overheid, opdat die de plannen tot de bouw van ondergrondse laboratoria herzieet. De campagne wordt ondersteund door zo'n 2000 gekozen bestuurders uit de betreffende drie regio's. Een deel van het verzet wordt ingegeven door de stigmatisering. Uit de regio's komen de bekende wijnsoorten Cotes-du-Rhone en Roussillon. Wijnboeren vrezen dat hun afzetmarkt in zal storten indien bij hun in de buurt een kernafvalopslagplaats komt.^{67 68 69} Als reactie op het verzet heeft de Franse overheid in 1997 besloten te studeren op terughaalbare opslag.⁷⁰ Dit besluit is in februari 1998 nog eens bevestigd^{71 72}. Het rapport van de Commission Nationale d'Evaluation (CNE) over terughaalbaarheid is op 6 juli 1998 uitgekomen. De CNE stelt voor dat alleen niet-warmte-afgevend transuraan afval in diepe geologische formaties wordt opgeslagen en gemakkelijk toegankelijk blijft gedurende driehonderd jaar. Hoog-actief afval kan in ondiepe opslaglocaties komen, waarbij terughaalbaarheid verzekerd is. De CNE stelt voor dat de vergunning voor terughaalbare opslag niet langer geldig is dan vijftig jaar, om er zeker van te zijn dat er regelmatig een besluit genomen moet worden over al dan niet doorgaan op het pas van de terughaalbaarheid.⁷³ Aansluitend op het CNE-rapport heeft het Franse Commissariaat voor Atoomenergie (CEA) besloten studie naar langdurige terughaalbare opslag te doen⁷⁴. Andra hoopt nu eind 1998 het groene licht voor de aanleg van de laboratoria te kunnen krijgen.⁷⁵

Verenigde Staten

Al in 1955 zei de Amerikaanse Academie van Wetenschappen dat het kernafval het beste in zout opgeborgen zou kunnen worden. De Atoom Energie Commissie ontwikkelde plannen in die

richting. In 1963 werd begonnen met proefboringen in zout bij Lyons in de staat Kansas. Dat leverde ongunstige resultaten op, waarop men op andere plaatsen in zout ging boren⁷⁶. Ook zonder succes.

De regering besloot daarop weliswaar geen afval van kerncentrales in zout op te slaan, maar wel een deel van dat van de kernwapenproductie bij Carlsbad in New Mexico⁷⁷. De opslag zou aanvankelijk beginnen in 1988, maar toen stelde men vast dat er water in de mijn lekte⁷⁸. In november 1993 besloot het Amerikaanse ministerie van Energie de opslag uit te stellen tot zeker 1998⁷⁹. De Waste Pilot Isolation Plant, zoals de opslag heet, kost 2 miljard dollar⁸⁰. In mei 1998 is de vergunning afgegeven, maar vanwege juridische procedures is het onduidelijk wanneer het eerste afval wordt opgeslagen; dit kan nog jaren duren^{81 82}.

In 1982 stelde de overheid de Nuclear Waste Policy Act vast. Deze Act gaf staten met mogelijke vestigingsplaatsen een belangrijke rol bij het toezicht op de lokatiekeuze, met inbegrip van federale fondsen voor eigen onderzoek naar de geschiktheid van de lokatie, voor een bedrag van 10 miljoen dollar per jaar. Staten kregen ook de bevoegdheid om de opslag tegen te houden. Er zouden twee opslagplaatsen komen: voor beide locaties zou een keuze uit drie kandidaten gemaakt worden, waarvan de geschiktheid was onderzocht via proefboringen en ander onderzoek⁸³.

Het Amerikaanse ministerie van Energie plaatste in 1984 zout lager op de lijst. In 1985 werden zoutkoepels zelfs helemaal geschrapt, en bleef alleen nog een zoutlaag over bij Deaf Smith in de staat Texas⁸⁴. Op 22 december 1987 besloot het Congres ook deze zoutlaag te schrappen. Men nam een amendement op de Nuclear Waste Policy Act aan: het afval zou in tufsteen moeten bij Yucca Mountain in Nevada.^{85 86}

De plannen om hoogradioactief afval uit kerncentrales bij Yucca Mountain op te slaan verlopen overigens niet vlot. "Yucca Mountain is niet via een wetenschappelijke methode gekozen, maar via een politiek proces", stelt Robert Loux. Hij werkt voor de regering van de staat Nevada als leider van het projectbureau voor radioactief afval. "De keuze van de opslagplaats leidde tot veel weerstand. De gouverneur, congres afgevaardigden, de lokale besturen en bijna de gehele bevolking was tegen."

De American Nuclear Energy Counsel begon in 1991 een advertentiecampagne via de TV om steun voor de opslag in Yucca Mountain te krijgen. Uit onderzoek meteen bij de start van de campagne bleek dat vijftien procent van de mensen die de advertentie had gezien daardoor positiever over de opslag was gaan denken en 32 procent negatiever; 52 procent gaf aan dat de mening niet veranderde.

Na een tijdje lekte de opzet van de campagne uit: de doelstelling bleek niet zozeer informatie, alswel het uitoefenen van druk op de regering te zijn. Dit leidde tot vragen van parlementariërs en tot satire bij TV-programma's. Daarop werd de campagne afgeblazen en was het resultaat dat meer mensen dan tevoren tegen de opslag waren.⁸⁷

Yucca Mountain ligt in een aardbevingsgebied. Loux: "Er zijn 32 ondergrondse breukvlakken en vier jonge vulkanen. In de zomer van 1992 deed zich een aardbeving voor met een kracht van 5,4 op de schaal van Richter. Dit leidde tot aanzienlijke schade. Daarom is Yucca Mountain ongeschikt. De regering van Nevada heeft wetten gemaakt die de opslag dan ook verbiedt".⁸⁸ In maart 1998 bleek uit een onderzoek van het California Institute of Technology dat de kans op aardbevingen en vulkaanuitbarstingen groter is dan tot nu toe aangenomen.⁸⁹

Eind maart 1998 heeft Lake Barrett, plaatsvervangend directeur van het kernaafvalprogramma van het ministerie van Energie voorgesteld om de naam van de opslag te veranderen. Hij stelde voor om er een gecontroleerde terughaalbare opslag van te maken. Dat zou het verzet kunnen verminderen. Volgens Barrett moet er een fonds komen zodat toekomstige generaties kunnen

beslissen om de opslagmijn open te houden op definitief af te sluiten. Terughaalbare opslag is in zijn visie vooral van belang voor het geval toekomstige generaties het plutonium in de gebruikte brandstofelementen willen gebruiken.⁹⁰

In februari 1998 had het Amerikaanse ministerie van Energie een bovengrondse lokatie voor de tijdelijke opslag van kernafval in gebruik moeten nemen. Het gaat om een centrale opslagplaats voor de uitgewerkte brandstofelementen van de 109 Amerikaanse kerncentrales. Maar het ministerie heeft zelfs nog geen locatie gekozen. Volgens Scot Petersen, woordvoerder van de belangenvereniging het Nuclear Energy Institute (NEI) te Washington levert dit een schadepost van tientallen miljarden op.

Het NEI wijst er in een stellingname op dat binnen enkele jaren de opslagbassins voor uitgewerkte brandstofelementen in 28 kerncentrales vol raken. In het jaar 2010 gaat het om 73 kerncentrales⁹¹. Een vol opslagbassin betekent dat er geen ruimte meer is om brandstofelementen na elektriciteitslevering op te slaan. Dat houdt sluiting in van de kerncentrales, die alleen te voorkomen is door op het terrein van de reactoren een opslaggebouw op te richten. Volgens Petersen wordt dit al bij veertien kerncentrales toegepast, maar zullen er bij veel meer kerncentrales dergelijke gebouwen moeten komen: "Het gaat om betonnen gebouwen, waarbinnen de gebruikte brandstof staat, die in dikke containers is verpakt. Echter, verschillende staten verzetten zich, omdat men vreest op die manier een de facto permanente opslag binnen te halen."

Waarom is er geen centrale opslagplaats? Petersen verwijst naar de Amerikaanse Kernafvalwet van 1982. Volgens deze wet was de overheid verplicht om per februari 1998 een dergelijke opslagplaats ter beschikking te stellen. Voorwaarde was wel dat er op vrijwillige basis een lokatie beschikbaar moest komen maar in de zestien jaar die verlopen zijn sinds 1982 lukte dat niet. Wel hebben de exploitanten van de kerncentrales een heffing betaald. Er zit nu 14 miljard dollar in de pot, maar er is geen tussenopslag. In 1998 vallen daar ook geen besluiten over^{92 93}. In juni 1998 dienden vier elektriciteitsbedrijven een schadeclaim in van 2,4 miljard dollar wegens geleden en nog te lijden schade⁹⁴.

Petersen wijst op een complicatie. Vanwege de liberalisering van de elektriciteitsmarkt gaan een aantal kerncentrales vroegtijdig dicht. Maar de gebruikte brandstofelementen kunnen niet afgevoerd worden. De brandstof is heet en vereist koeling. "Dus kun je de kerncentrale niet echt sluiten, zolang je de brandstof niet kwijt kunt", stelt Petersen, "en dat brengt kosten met zich mee. Wij schatten de totale kosten doordat de overheid in gebreke is op 56 miljard dollar".^{95 96} Eind 1998 bleek dat het ministerie van Energie nog geen nieuw beleid ontwikkeld heeft: een centrale opslagplaats komt er niet voor het jaar 2010⁹⁷.

België

De NIRAS (Nationale Instelling voor Radioactief Afval en Verrijkte Spleijstoffen), de Belgische organisatie die verantwoordelijk is voor opslag van kernafval, is in 1980 opgericht. Sinds 1982, toen de "zeeberging op grote diepte van gekonditioneerd laagactief afval"⁹⁸ (het storten in de Atlantische Oceaan) stopte, studeert NIRAS op de mogelijkheid van berging op land. Het gaat hier om afval van Categorie A: laag- of middelactief afval met een korte halveringstijd, dat ten hoogste 300 jaar van de biosfeer moet worden afgezonderd (daarnaast onderscheidt NIRAS categorie B: laag- of middelactief afval met een lange halveringstijd, en Categorie C: hoog en zeer hoogactief afval).

Eind jaren tachtig onderscheidde NIRAS de volgende mogelijkheden: definitieve berging in de Limburgse steenkoolmijnen, definitieve opslag in de diepe ondergrond in klei en definitieve berging aan de oppervlakte. De laatste benadering werd de "referentie-oplossing voor de

NIRAS⁹⁹, die zich vanaf 1990 vier jaar bezighield met de studie naar de technische haalbaarheid. NIRAS bracht in april 1994 een rapport uit over de bovengrondse opslag van licht radioactief afval van Categorie A. Er werden 98 mogelijk geschikte locaties genoemd. Het rapport leidde overal tot moties in de gemeenteraden, waarin de opslag werd afgewezen¹⁰⁰. De Wetenschappelijke raadgevende commissie die in opdracht van de NIRAS de gang van zaken onderzocht, deed de aanbeveling rekening te houden met de menswetenschappelijke en sociale aspecten.

Eind 1996 kreeg de NIRAS van de overheid de opdracht na te gaan of één van de 25 militaire basissen die niet meer in gebruik zijn, geschikt zijn voor berging van Categorie A-afval. In juni 1997 bracht de NIRAS daar een rapport over uit, dat "uiteindelijk slechts een voorbereidende oefening was, gebaseerd op bibliografische gegevens"¹⁰¹, maar desondanks opnieuw aanleiding was tot ongerustheid.

Het voordeel van militaire terreinen is, dat daar geen wijziging van het bestemmingsplan met de daarmee gepaard gaande inspraakprocedure vereist is. De NIRAS poogt een gemeenteraad voor zich te winnen door een investering van 100 tot 300 miljoen frank voor een wetenschapsmuseum of een pretpark in het vooruitzicht te stellen^{102 103}.

De NIRAS stelt dat de beheersstrategie voor het kernafval gebaseerd moet zijn op twee ethische beginselen. "Ten eerste mogen de te verwachten gevolgen voor de gezondheid van de toekomstige generaties niet groter zijn dan de niveaus die vandaag de dag aanvaardbaar zijn. Ten tweede mag de huidige generatie geen bovenmatige lasten overdragen aan de toekomstige generaties"¹⁰⁴.

Op 16 januari 1998 besliste de regering dat er verder gewerkt moet worden aan "een definitieve oplossing of een oplossing met definitieve, progressieve, flexibele en omkeerbare bestemming"¹⁰⁵.

Volgens het besluit mag het licht- en middelradioactief afval zowel dicht onder de oppervlakte als in diepe geologische klei-formaties opgeslagen worden¹⁰⁶. De opberging zelf gaat enkele tientallen jaren duren en dit "waarborgt al de omkeerbaarheid van het beslissingsproces, tot de sluiting van de berging, d.w.z. tot 2060 ongeveer. In plaats van een autoritair standpunt in te nemen, heeft de regering er dus de voorkeur aan gegeven om het debat aan te moedigen, zodat de meningen geleidelijk naar een consensus over de oplossing convergeren" en de NIRAS noemt deze regeringsbeslissing "in alle opzichten een ethisch standpunt"¹⁰⁷.

De NIRAS moet zich voor wat betreft het onderzoek beperken tot de bestaande nucleaire zones bij Doel (kerncentrales), Mol (Studiecentrum voor Kernenergie), Dessel (fabricage brandstofelementen), Fleurus (Instituut voor Radio-elementen) en Tihange (kerncentrales) én tot locaties waar de plaatselijke autoriteiten interesse tonen¹⁰⁸. In dat kader voert de NIRAS proefboringen uit tot diep in de grond bij deze locaties.¹⁰⁹

Eind 2001 wil de NIRAS concrete voorontwerpen voorstellen, waarbij integratie en partnerschap sleutelwoorden zijn. NIRAS wenst dat "de lokale gemeenschappen niet alleen vrijwillig, maar ook actief deelnemen aan de werkzaamheden. Ieder kan al dan niet aan het project deelnemen, maar het project zal maar tot een goed einde worden gebracht als men zich werkelijk betrokken voelt, niet als toeschouwer, maar als acteur. ... De berging moet in een veel ruimer geheel geïntegreerd worden, waarvan de algemene impact op de gemeenschap positief is. Meteen is de berging niet langer een last, maar wordt zij een katalysator voor het economische, culturele en sociale leven". ... "Van bij het begin een echt partnerschap nastreven, in plaats van zich te beperken tot een tegensprekelijk debat, betekent een vernieuwing voor de sector van het nucleaire afval."¹¹⁰

Er heeft zich één mogelijke kandidaat aangemeld voor Categorie A-afval: de gemeentelijke overheid van Beauraing waar de militaire basis Baronville ligt. Op 28 juni 1998 was er een plaatselijk referendum met als uitslag dat 94 procent zich tegen de opslag uitsprak¹¹¹.

9.3 LESSEN UIT DISCUSSIES OVER KERNAFVAL BUITENLAND

We kunnen uit het bovenstaande een tweetal lessen trekken: er zijn een aantal algemene voorwaarden waar discussies aan moeten voldoen. Een locatie-vrije discussie over opslag van kernaafval lijkt het meest voor de hand te liggen.

9.3.1 Algemene voorwaarden voor een zinvolle discussie

In het beginstadium van een discussie moeten de deelnemende partijen hun waarden, hun ethische uitgangspunten en hun criteria voor de beoordeling van de opslag van kernaafval duidelijk maken. Vanaf het begin moeten ethische en maatschappelijke factoren een volwaardige rol spelen in de discussie. Alle groepen die belangen hebben bij de kwestie moeten de mogelijkheid krijgen mee te doen aan een discussie.

Op het moment dat de discussie begint moeten de conclusies nog open zijn. Een discussie om al genomen beslissingen te legitimeren heeft weinig betekenis.¹¹² Een discussie moet gaan over algemene vragen rond de opslag en niet over de vraag welke plaatsen uit een van te voren opgestelde rij geschikt zijn.

De verschillende ethische uitgangspunten en de verschillende oordelen over risico's zijn evenzovele redenen waarom een discussie niet vanzelf zal gaan. De verschillende partijen zullen aan elkaar moeten wennen en van elkaar moeten leren. Dit proces, ook wel sociaal leren geheten, vergt tijd en begeleiding.

De overheid is niet de meest geschikte instantie om de discussie te organiseren, omdat de overheid in het verleden partij heeft gekozen.

Er moet een onafhankelijke instantie komen die een discussie organiseert, waarbij aangesloten zou kunnen worden bij de recente discussie in Canada onder leiding van het Environmental Assessment Panel, dat uit onafhankelijk burgers bestond. Dit Panel schonk naast technische aspecten aandacht aan vragen over de verantwoordelijkheid voor natuur en milieu en de verplichtingen tegenover toekomstige generaties.

Degenen die kritisch staan tegenover de opslag moeten fondsen krijgen om hun standpunt nader te onderbouwen. Financieel mag er geen ongelijkwaardigheid tussen de verschillende partijen bestaan.

Belangrijk is goede informatie en communicatie. Het is van belang eerst zoveel mogelijk duidelijkheid te verschaffen over waar de verschillende partijen het over eens of oneens zijn. Daartoe is vaak nadere studie vereist, gevolgd door een confrontatie tussen de verschillende argumentaties.

Discussie is slechts mogelijk op basis van een zorgvuldige definitie van de hoeveelheid afval waar het om gaat¹¹³. In Nederland betekent dit, in overeenstemming met de uitgangspunten van de CORA, dat het gaat om het afval van de bestaande kerncentrales en dat er geen nieuwe kerncentrales meer bijkomen. Gegeven de vrees dat een discussie over kernaafval door de overheid aangegrepen zou kunnen worden om toch nieuwe kerncentrales te gaan bouwen, moet de overheid zich in deze vastleggen. Een mogelijkheid is dat de overheid bepaalt dat een besluit tot nieuwe kerncentrales slechts na een bindend referendum genomen zou kunnen worden.

9.3.2 Een locatie-vrije discussie

De Engelse geoloog Philip Richardson^{114 115} omschrijft de gang van zaken in Engeland en Zweden in de jaren tachtig als: 'Decide - Announce - Defend' (DAD), ofwel: 'Besluiten - Aankondigen -

Verdedigen' (BAV). De regeringen besloten dat bepaalde plaatsen geschikt waren voor opslag van kernafval. Dit besluit werd aan de bevolking meegedeeld. Daarop ontstond verzet en was het beleid van de regering erop gericht het besluit te verdedigen tegen de oppositie.

Als reactie op het falen van de BAV-manier gingen sommige regeringen over tot een locatie-keuze die min of meer rekening hield met vrijwilligheid. Er bestaan vier varianten. De eerste variant geeft de lokale overheid een veto in alle stadia van het proces. In de tweede variant behoudt de overheid zich het recht voor om een lokatie aan te wijzen met het oog op het nationaal belang. Ook komt het voor (derde variant) dat de overheid locaties met nucleaire installaties nadrukkelijk uitnodigt om te solliciteren naar de opslag, zoals in Zweden gebeurd is toen zich in 1995 maar twee locaties vrijwillig hadden aangemeld. Volgens de vierde variant gebruikt de overheid prikkels om de vrijwilligheid aan te sporen of uit te lokken: het gaat dan om financiële compensatie.

Eerdergenoemde Canadese aanpak ging uit van een locatie-vrij opslagconcept: er is onderzocht of het opslagconcept als zodanig een maatschappelijk draagvlak had, zonder al specifieke locaties te noemen voor definitieve ondergrondse opslag. Het Panel heeft op 13 maart 1998 zijn conclusies bekend gemaakt. Noch maatschappelijke aanvaardbaarheid noch een gedegen ethisch en maatschappelijk kader bestaan nu. Daarom beveelt het Panel aan om daar eerst aan te werken en nu niet door te gaan met het zoeken naar concrete opslagplaatsen. Ook het locatie-vrije concept heeft niet tot besluitvorming geleid.

In de Nederlandse situatie is locatie-keuze niet aan de orde. Daarom verdient het aanbeveling om na te gaan of een locatievrij-opslagconcept een maatschappelijk draagvlak heeft. Daarbij is een belangrijk verschil met Canada dat het hier gaat om permanent terughaalbare opslag, die ook bovengronds kan zijn. Permanent terughaalbare opslag is belangrijk omdat een dergelijke opslag controleerbaarheid vereist. En controleerbaarheid is één van de belangrijkste thema's in de oordeelsvorming van de bevolking over de aanvaardbaarheid van risico's.

10. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In dit laatste hoofdstuk worden conclusies getrokken over de vier behandelde theoretische kaders ethiek, duurzaamheid, risicobeleving en markering in relatie tot terughaalbaarheid. We gaan kort in op de voorwaarden voor een discussie over de opslag van bestaand kernafval en geven tevens een aantal aanbevelingen aan CORA en beleidsmakers.

CONCLUSIES

Terughaalbaarheid en ethiek

Terughaalbaarheid kan voorkomen dat het kernafval vrijkomt of oncontroleerbaar wordt. Controle en reparatie blijft mogelijk. Tegelijkertijd worden de noodzakelijke inspanningen groter, omdat we ervoor moeten zorgen dat de opslag intact blijft: terughaalbaarheid betekent een zorgplicht voor toekomstige generaties en kost meer.

Ook heeft terughaalbaarheid het voordeel dat men later altijd nog kan kiezen om het afval op een andere wijze op te slaan. Bij niet-terughaalbare, definitieve opslag, is een andere optie voorgoed afgesloten.

Het idee van terughaalbaarheid is daarom in theorie ethisch minder slecht dan definitieve opslag, zo luidt onze conclusie. Daarbij is een belangrijke randvoorwaarde dat er voldoende geld gereserveerd wordt om toekomstige opslagkosten te kunnen betalen.

Permanente terughaalbare opslag in zout- of klei-formaties ligt minder voor de hand, omdat opslagmijnen dichtvloeien en daarom terughaalbaarheid niet gegarandeerd kan worden. Daarom concluderen we dat bovengrondse terughaalbare opslag de ethisch minst slechte keuze is. Dit roept wel de vraag op van de stabiliteit van instituties die het kernafval moeten beheren en de duurzaamheid van gebouwen en locatie. Er blijft een dilemma, waarvoor geen echte oplossing voorhanden is.

Terughaalbaarheid en duurzaamheid

Productie van kernafval wordt in overeenstemming met duurzaamheid genoemd, omdat het om kleine hoeveelheden afval zou gaan. Doch deze kleine hoeveelheden zijn wel van een hoge gevaarklasse. Volgens de principes van duurzaamheid moet dit afval zo worden opgeslagen dat er geen schade in de toekomst optreedt. Terughaalbaarheid kan hier in principe invulling aan geven, mits de terughaalbaarheid permanent is. Terughaalbaarheid op zich is geen reden om de productie en het bestaan van kernafval in overeenstemming te noemen met duurzaamheid.

Terughaalbaarheid en risicobeleving

We hebben uit de literatuur 14 factoren opgespoord die van invloed zijn op de beoordeling van risico's. Terughaalbaarheid zal de factor controleerbaarheid en omkeerbaarheid positief beïnvloeden. Daarbij merken we op dat ook de andere dertien factoren van invloed zijn op de risicobeleving. De factor vermijdbaarheid speelt nog een grote rol in de beoordeling, door de doorgaande toepassing van kernenergie.

Terughaalbaarheid en markeringen

Permanente terughaalbaarheid betekent wel dat informatie over het afval moet worden overgedragen aan de generaties die na ons komen. Over deze kwestie is tot nu toe niet of nauwelijks nagedacht, zo concluderen we uit de beschikbare literatuur.

Terughaalbaarheid en milieuorganisaties

Uit interviews met milieuorganisaties concluderen we dat vrijwel alle geformuleerde factoren van invloed zijn op de risicobeleving van kernafval. Met name de factoren verdeling over de tijd, globaliteit en vermijdbaarheid bepalen het negatieve oordeel over opslag van kernafval in het algemeen. De factoren vrijwilligheid, vertrouwen in de overheid, controleerbaarheid en stigmatisering zijn van invloed op concrete plannen voor een opslag.

De milieuorganisaties kennen een belangrijke rol toe aan de factor controleerbaarheid bij de opslag van geproduceerd kernafval. Terughaalbaarheid houdt controleerbaarheid in, een belangrijke factor bij het oordeel over risico's, maar slechts één van de door ons genoemde factoren. We concluderen dat met terughaalbaarheid de risicobeoordeling ten dele wijzigt.

Het in het verleden gegroeide wantrouwen in de overheid is een belangrijk obstakel bij elk beleid of bij elke discussie over omgaan met het al geproduceerde kernafval.

Discussies over de opslag van kernafval

De aard van de discussies over opslag van kernafval is in de loop van de tijd verschoven, zo concluderen we uit de analyse van een aantal landen. Aanvankelijk kozen overheden vestigingsplaatsen uit en deelden de keuze mee aan de bevolking. Dit leidde tot dermate fel verzet dat de plannen over het algemeen geen doorgang vonden. In de jaren-negentig werden de maatschappelijke acceptatie en de vrijwillige medewerking van belang.

Wij concluderen dat een discussie over de opslag van bestaand kernafval aan een aantal voorwaarden moet voldoen:

- Ethische en maatschappelijke aspecten moeten een volwaardige rol krijgen in de discussie.
- Niemand moet van de discussie uitgesloten worden en de verschillende partijen moeten fondsen krijgen om hun standpunten te onderbouwen.
- Er moet een onafhankelijke instantie komen die de discussie organiseert.
- Gegeven de vrees dat een discussie door de overheid aangegrepen zou kunnen worden om toch nieuwe kerncentrales te gaan bouwen, moet de overheid zich in deze vastleggen. Een mogelijkheid is dat de overheid bepaalt dat een besluit tot nieuwe kerncentrales slechts na een bindend referendum genomen zou kunnen worden.
- De uitkomst van de discussie moet niet van tevoren vaststaan. Zo mag men er niet zonder meer van uit gaan, dat het kernafval honderd jaar bovengronds opgeslagen blijft bij de COVRA in Zeeland.

AANBEVELINGEN AAN DE CORA

1. We bevelen de CORA aan te laten onderzoeken in hoeverre de ideeën van de bevolking en van technici over risicobeleving met elkaar overeenkomen. Daarbij kunnen de door onsonderscheiden veertienrisicobelevings-factoren een leidraad zijn.
2. We adviseren de CORA een voorstel te ontwikkelen over hoe het technische onderzoek nauwer verweven kan worden met maatschappelijke en ethische aspecten.
3. Onze beweringen over oordelen over risico's zijn gebaseerd op empirisch onderzoek in het buitenland. Of de resultaten daarvan in volle omvang gelden voor Nederland is onbekend. We nemen als hypothese aan dat het wel zo is, CORA kan deze hypothese laten toetsen, dan wel bij het uit te zetten beleid er rekening mee houden dat de hypothese klopt.
4. Bestraling in ziekenhuizen met radioactieve stoffen wordt wel breed aanvaard. Dit toont aan dat een stralingstechnologie aanvaard kan worden wanneer de mensen er bekend mee zijn, de voordelen duidelijk en degenen die de bestraling uitvoeren vertrouwd worden. Dit is misschien een aanknopingspunt voor het pad dat de CORA kan begaan, als de productie van kernafval stopt.
5. In het buitenland zijn vele discussie geweest over opslag van kernafval. Er bestaat geen goed overzicht van de aard van die discussies, de gebruikte methodologieën en de besluitvormingsprocedures. Ten behoeve van een eventuele discussie in Nederland bevelen we aan dat een dergelijk overzicht gemaakt wordt.
6. De CORA gaat uit van een periode van terughaalbaarheid van ongeveer 200 jaar. Daarmee neemt de CORA afstand van de regering die spreekt over permanente terughaalbaarheid. Wij bevelen de CORA aan om permanente terughaalbaarheid te handhaven.
7. Op welke manier kennis over kernafval bewaard moet worden en of de opslagplaatsen gemarkeerd moeten worden en welke elementen uit de in Hoofdstuk 6 besproken studies toepasbaar zijn in de Nederlandse situatie, zou voorwerp van nadere studie moeten zijn. In dit rapport ontbreekt ons de tijd om een dergelijke evaluatie te maken. Wij bevelen aan dat de CORA een dergelijke studie uit laat voeren.

AANBEVELINGEN AAN BELEIDSMAKERS

1. We bevelen beleidsmakers aan duidelijk te maken hoe permanente terughaalbare opslag van afval inhoud kan krijgen.
2. We adviseren de ontwikkeling van plannen om een maatschappelijk draagvlak voor permanente terughaalbare opslag te verkrijgen.
3. We bevelen een brede discussie aan over de keuzes die er gemaakt moeten worden over terughaalbare opslag van kernafval.

BIJLAGE 1. GEVAARLIJK, CHEMISCH AFVAL

Inleiding

In het verleden werd overwogen om ook gevaarlijk ofwel chemisch afval ondergronds in zoutkoepels op te slaan. In een brief aan de Tweede Kamer¹ maakt milieu-minister Alders in 1993 het kabinetsstandpunt over de ondergrondse opslag van afval bekend. Het (meest) giftige afval dient net als radioactief afval zorgvuldig van de leefomgeving te worden geïsoleerd. Al sinds de zeventiger jaren bestonden er plannen gevaarlijk afval in zoutkoepels op te slaan. De discussie rond deze opslag is voor de uitvoerders van deze studie reden geweest kort in te gaan op dit onderwerp. De geringe tijd die daarvoor beschikbaar was betekent dat er slechts beperkt literatuuronderzoek heeft plaatsgevonden. We pretenderen niet volledig te zijn wat betreft de feiten.

In paragraaf 1 zal worden ingegaan op de definities van afval en gevaarlijk afval. Tevens zullen de belangrijkste afvalstromen worden behandeld. De 2e paragraaf gaat dieper in op de geschiedenis van gevaarlijk, chemisch afval en zoutkoepels. Als laatste zullen in paragraaf 3 de uitkomsten van de interviews geanalyseerd worden. Bij de interviews die gehouden werden over het onderwerp radioactief afval werden een aantal stellingen over hoogtoxisch chemisch afval voorgelegd (zie Bijlage 2). De RMNO heeft de stellingen over chemisch afval niet beantwoord.

Gevaarlijk of chemisch afval

Chemisch afval: een vooral vroeger gebruikte term die nu vervangen is door gevaarlijk afval.

Toxisch stof: bezit giftige eigenschappen voor de mens en het milieu.

Gevaarlijk afval: de officiële overheidsterm. Heeft de term chemisch afval vervangen en omvat ook stoffen als afgewerkte olie.

Hoogtoxisch afval: duidt de categorie gevaarlijk afval aan met de meeste risico's. Dit afval moet zeer zorgvuldig behandeld of opgeslagen worden.

1. Gevaarlijke afvalstoffen

Gevaarlijke afvalstof is de overheidsterm die wordt gehanteerd voor stoffen die een gevaar kunnen betekenen voor de mens en haar leefomgeving. Vroeger werd ook wel de term chemisch afval gebruikt. Maar naast chemisch afval waren er regels voor afgewerkte oliën en andere afvalstoffen. In de huidige Wet milieubeheer wordt een viertal categorieën afvalstoffen onderscheiden: autowrakken, huishoudelijke afvalstoffen, bedrijfsafvalstoffen en gevaarlijke afvalstoffen². Over deze laatste stroom handelt deze bijlage.

In 1997 verscheen het Meerjarenplan Gevaarlijke Afvalstoffen II 1997-2007³. In dit Meerjarenplan is het overheidsbeleid voor de periode 1997-2007 vastgelegd. De definitie van een afvalstof is omschreven in de Wet milieubeheer, artikel 1.1, lid 1: *"alle stoffen, preparaten of andere producten, waarvan de houder zich - met het oog op de verwijdering daarvan - ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen"*. Niet alle materiaal is afval. Eventueel nog nuttig te gebruiken stoffen worden niet gezien als afval. Hiervoor is een stappenplan ontwikkeld waaraan getoetst kan worden of er sprake is van afval. Een stof is afval als:

- het naar een afvalverwijderingsinstallatie gaat (stort, verbranding, etc.),
- er verder geen toepassingen voor bestaan,
- het niet naar een afnemer kan die het volledig kan hergebruiken zonder dat er extra

maatregelen moeten worden genomen om het milieu te beschermen (vergeleken met de toepassing van grondstoffen).

In feite komt het er op neer dat een stof afval is als er geen nuttig hergebruik (zonder gevolgen voor milieu) van kan worden gemaakt.

Het Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen (BAGA)⁴ regelt welke stoffen onder de categorie gevaarlijk afval vallen. In een bijlage is een lijst opgenomen met processen waarvan de afvalstromen als gevaarlijk afval worden beschouwd. Dit zijn bijvoorbeeld kwikhoudend afval van de aardgasproductie, asbestrestanten uit de sloop, restanten uit drukkerijen, etc⁵. Daarnaast is in het BAGA als bijlage een lijst opgenomen van stoffen en concentratiewaarden waarboven een stof als gevaarlijk afval moet worden afgevoerd. Zo zal slooppuin met meer dan 5 g asbest per kilo puin behandeld moeten worden als gevaarlijk afval, onder die concentratie kan het worden behandeld als gewoon afval.

In Nederland wordt ernaar gestreefd zo min mogelijk gevaarlijk afval te produceren en ligt dus veel nadruk op preventie. Als er toch afvalstoffen vrijkomen wordt gestreefd naar een zo hoogwaardig mogelijke verwijdering. Daarmee wordt bedoeld het zoveel mogelijk hergebruiken van afval, denk bijvoorbeeld aan het gebruik van vliegas door de cementindustrie. Mocht hergebruik niet mogelijk zijn dan blijft als laatste optie over het verbranden of storten van het afval, waarbij de overheid voorkeur geeft aan verbranden vanwege de beperkte ruimte in Nederland voor storten. Er geldt dus een stortverbod voor afval wat verwerkt of verbrand kan worden.

Bepaalde soorten hergebruik van afval om stortruimte te besparen wordt niet door iedereen gezien als een wenselijke optie. Greenpeace vindt bijvoorbeeld het mengen van vliegas met cement of asfalt een gevaar voor het milieu. Omdat vliegas hoge concentraties zware metalen en dioxines bevat zal dat op den duur uit asfalt vrijkomen. Greenpeace ziet meer heil in het daadwerkelijk voorkomen van afval en vindt afvalverbranding geen optie⁶.

Eind jaren tachtig werd jaarlijks 735.000 ton gevaarlijk afval geproduceerd, waarvan 46.000 ton geëxporteerd werd naar opslagplaatsen in het buitenland⁷.

In 1995 is in totaal 922.000 ton gevaarlijk afval vrijgekomen (exclusief afgewerkte olie, scheepsafval en vervuilde grond). Daarvan werd 161.000 ton hergebruikt, 231.000 ton fysisch of chemisch bewerkt, 266.000 ton verbrand en uiteindelijk 225.000 ton gestort. De export voor definitieve stort is alleen nog toegestaan voor een bepaalde categorie C₁-afval, exacte hoeveelheden zijn onbekend.

Schattingen tot het jaar 2005 laten een verdere stijging in productie tot 1.074.000 ton zien, waarbij in dat jaar nog 279.000 ton gestort zal worden⁸.

De export van gevaarlijk afval is onder bepaalde voorwaarden toegestaan. Bijvoorbeeld als er in het buitenland mogelijkheden voor verwerken bestaan die gelijkwaardig of beter zijn dan in Nederland. Export voor verwerking die kwalitatief slechter is dan in Nederland is niet toegestaan, om te voorkomen dat uit economische redenen wordt gekozen voor export die tot meer milieuvervuiling leidt. In eerste instantie was het alleen toegestaan afval te exporteren als er betere verwerkingsmethodes in het buitenland waren. Door Europese regels is het inmiddels ook toegestaan afval te exporteren voor een verwerkingsmethode die gelijk is aan de mogelijkheden in Nederland. Het principe van de vrije markt lag hieraan ten grondslag.

In 1995 werd 185.000 ton afval uitgevoerd voor verwerking in het buitenland. Daarnaast is export met als doel het te storten alleen toegestaan als daarvoor de capaciteit in Nederland ontbreekt. Bovendien moet het ontvangende land ermee instemmen. Invoer van afval om te storten in Nederland is echter wel verboden. In het Verdrag van Basel is daarnaast geregeld dat de export van alle soorten afval om te storten in niet-OECD landen verboden is. Ook de export naar niet-OECD landen van gevaarlijk afval voor hergebruik is niet toegestaan.

Een voorbeeld van export voor hergebruik is het gebruik van vliegas uit afvalverbrandingsinstallaties voor het stutten van Duitse zout- en kolenmijnen. De Afvalverwerking Rijnmond exporteerde in 1997 duizend ton vliegas om, gemengd met beton, gebruikt te worden om mijnen in het Ruhrgebied te verstevigen. Een andere grote producent, Rockwool, kreeg in 1997 vergunning om 8000 ton vliegas te exporteren. Volgens de Vereniging van Afvalverwerkers zou op deze manier eenderde van de jaarlijkse productie (80.000 ton) kunnen worden geëxporteerd. Groepen als Natuur en Milieu denken dat deze vorm van verwerking niet zonder risico's is. Zo kunnen de giftige stoffen toch op termijn vrijkomen, met name door de chemische eigenschappen van zout en kolen. Nieuwe methodes om het vliegas minder schadelijk te maken zijn nog in ontwikkeling⁹. In het Duitse Sonderhausen worden zelfs Nederlandse vliegasresten opgeslagen zonder eerst vermengd te worden met beton. Het afval wordt zonder extra verpakking in open big-bags geplaatst in de mijn. In feite is hier dus sprake van directe ondergrondse stort, zonder dat er extra maatregelen zijn genomen om het afval immobiel te maken (zoals mengen met beton). Deze opslag wordt door een aantal milieugroepen bestreden, export voor ondergrondse stort is immers verboden. Toch wordt het door de Nederlandse overheid toegestaan omdat er sprake zou zijn van nuttige verwerking, namelijk het stutten van de oude mijn.

Wat betreft de opslag (stort) van gevaarlijk afval werd in het verleden een verdeling gemaakt in 4 klassen, C₁ t/m C₄-afval. Het C₄-afval wordt inmiddels behandeld als C₃-afval. Bij C₁-afval gaat het om het meest gevaarlijke afval. Het aanbod was in 1995 380 ton en bevat kwikhoudend afval (aardgaswinning en van verwerking TL-lampen), arseensulfideslib en zogenaamde hardingszouten. Dit afval werd in het verleden geëxporteerd en opgeslagen in de Duitse zoutmijn Herfa Neurode. Nieuwe mogelijkheden tot verwerking in eigen land hebben per 1 januari 1996 geresulteerd in een verbod om een deel van het afval nog langer naar de ondergrondse opslag in Duitsland te exporteren. Zowel voor kwikhoudend als hardingszouten zijn (of worden) verwerkingstechnieken ontwikkeld. Alleen het arseenhoudend afval mag nog tot het jaar 2000 worden geëxporteerd naar Duitsland, daarna zal dit afval niet meer ontstaan. De opslag in de Duitse zoutmijn blijft enkele decennia toegankelijk maar ondanks deze terugneembaarheid overweegt de Nederlandse overheid niet om dit afval te gaan verwerken in Nederland. Ondanks de mogelijkheden die er bestaan om kwikhoudend afval en hardingszouten te verwerken zal het inmiddels geëxporteerde deel in Duitsland blijven. Volgens het Ministerie van VROM is dit afval geen Nederlands eigendom meer¹⁰. Na het jaar 2000 zal er geen noodzaak meer zijn dit afval in een Nederlandse zoutkoepel op te slaan. Er zijn dan immers voor de dan nog ontstane hoeveelheden verwerkingstechnieken. Het C₂-afval ontstaat in afvalverbrandingsinstallaties, bij het reinigen van rookgassen, in de metaalindustrie en bij de productie van zink. In 1995 bedroeg de productie 83.000 ton (exclusief zinkafval). Deze afvalstoffen vormen een bedreiging voor het milieu omdat ze relatief gemakkelijk in het grondwater terecht kunnen komen (uitlogen). Op de Maasvlakte in de Rijnmond is een opslag gerealiseerd, de zogenaamde C₂-deponie met een maximum capaciteit van 210.000 ton. Restproducten uit de afvalverbranding en zinkafval (jarosiet) worden elders opgeslagen. Uiterlijk in het jaar 2000 zal de productie van jarosiet beëindigd worden door een nieuw productieproces

in de zinkindustrie. Daarnaast wordt er naar gestreefd C_2 -afvalstoffen te behandelen en minder uitloogbaar te maken waarna ze kunnen worden behandeld als C_3 -afval.

Hoewel het niet wordt omschreven met de term terugneembaarheid wordt er voor een deel van het gestorte afval op de Maasvlakte rekening gehouden met eventuele verwerking in de toekomst. Daarvoor is er een hergebruikscompartiment ingericht (7 procent van de inhoud). Mogelijk wordt dat afval in de toekomst opnieuw verwerkt voor hergebruik van de daarin aanwezige metalen. De overheid heeft besloten geen tweede C_2 -deponie te realiseren. Door minimumeisen te stellen aan verwerking van afval wordt een zo laag mogelijke aanvoer nagestreefd. Mocht de huidige deponie vol raken dan wordt export naar het buitenland overwogen, waarbij overigens wel is vastgelegd dat ondergrondse opslag daarbij is verboden. Het realiseren van een tweede deponie zou om geologische redenen niet mogelijk zijn. Aangezien er dan geen stortcapaciteit in Nederland bestaat is export toegestaan. De opslag in de Nederlandse ondergrond is geen optie meer volgens het ministerie van VROM¹¹.

C_3 -afval ontstaat bij een aantal afvalreinigingsprocessen (slib en slakken), bij asbestverwijdering, bij leerverwerking (chroom), metaalindustrie, etc. In 1995 bedroeg de productie 97.000 ton. Het afval is een mindere bedreiging voor het milieu omdat het slecht of matig uitloogbaar is. De stortcapaciteit in Nederland is voldoende, de meeste Provincies hebben een eigen C_3 -stort of hebben afspraken met andere Provincies voor opslag.

2. Geschiedenis zoutkoepels

Het eerste rapport over opslag van chemisch¹² afval in zout verscheen in juli 1973. Het was een rapport van de Studiegroep Diepe Ondergrondse Lozing van Afvalstoffen, die onder leiding stond van TNO¹³. In deze studiegroep zaten behalve TNO en bedrijven als Shell, NAM, Akzo en DSM, ook de Stichting Natuur en Milieu. Opslag in zout komt hier nadrukkelijk aan de orde.

Rond die tijd had de Akzo het plan om chemisch afval op te bergen in de zoutkoepel bij het Groningse Zuidwending¹⁴. Daartoe wilde de Akzo een proef nemen met opslag in een uit te logen holte.

Het PvdA-Kamerlid Epema-Brugman maakte bezwaar tegen deze proefneming, omdat bij opslag in een holte het chemisch afval er niet meer uitgehaald kan worden; volgens haar kan daarom moeilijk van een experiment worden gesproken. Ze stelde daar op 8 oktober 1975 vragen over aan de toenmalige minister Lubbers van Economische Zaken. De minister antwoordde op 25 mei 1976 dat hij een dergelijk experiment ongewenst vond¹⁵. Daarop trok Akzo de vergunningsaanvraag in¹⁶. Kortom, in de tijd dat opslag van kernafval in zout veel aandacht begon te krijgen, was bijna ongemerkt een proef met opslag van chemisch afval gestart.

Vervolgens bleef het stil tot 1983. Toen pleitte Akzo wederom voor opslag van chemisch afval in zout. In het blad Akzo Zout Chemie verscheen een artikel, waarin de Nederlandse zoutvoorkomens 'ideaal' werden genoemd; de regionale media deden hier verslag van¹⁷. De milieugroepen waren tegen.

De overheid ging echter niet in op het pleidooi van Akzo. In een nota over chemisch afval van de toenmalige milieuminister Winsemius van 18 september 1984¹⁸, spreekt hij nergens over opslag in zout. In de daarop volgende discussie in de Tweede Kamer op 10 december 1984 stelde de Kamer herhaaldelijk dat ontstaan van chemisch afval moet worden voorkomen. Over zoutkoepels sprak de Kamer met geen woord.¹⁹

De ministers de Korte van Economische Zaken en Nijpels van Milieu gaven wel opdracht aan het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM) en de Rijksgeologische Dienst (RGD) om opslag van chemisch afval in zout te bestuderen. Deze studie werd 25 februari 1987

in een brief aangeboden aan de Kamer²⁰. Volgens RIVM en RGD kwamen de volgende zoutvoorkomens in aanmerking voor opslag van chemisch afval: Pieterburen, Winschoten, Klein Ulsda, Zuidwending, Onstwedde, Boertange, Gasselte-Drouwen, Schoonlo, Deurningen, Groenlo, Corle, Haaksbergen, Ruurlo en Gelria.

De ministers stelden dat op grond van deze inventarisatie "kan worden geconcludeerd, dat er ten aanzien van de milieurisico's en de beheersbaarheid fundamentele verschillen bestaan tussen opberging in een droge zoutmijn en opberging aan het aardoppervlak". Berging bovengronds stelt namelijk hoge eisen aan de maatregelen ter bescherming van het milieu. Dat geldt bij berging in een zoutmijn veel minder "omdat het in een zoutmijn opgeborgen afval in beginsel over geologische tijden van de biosfeer geïsoleerd blijft." Argumenten hiervoor kwamen echter niet aan bod. De ministers kondigden een beleidsnotitie aan.

Deze beleidsnotitie verscheen op 12 oktober 1987, getiteld "Storten van niet-verwerkbaar afval: een verkenning van alternatieven"²¹. Daarin stelde milieuminister Nijpels dat proefboringen voor opslag van chemisch afval in zout niet voor eind 1988 zouden kunnen beginnen. Die proefboringen vinden echter alleen maar plaats "als duidelijk is dat er een voldoende draagvlak is voor het voorgestelde alternatief", stelde Nijpels. De minister stelde "een breed draagvlak tussen belanghebbenden" te willen scheppen. Hij gaf echter niet aan hoe hij dat wilde doen.

De bevolking hoorde hier ook niets meer over, totdat op 25 mei 1989 het Nationaal Milieubeleidsplan (NMP) verscheen. In dit NMP kondigt de regering de volgende actie aan: "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"²².

Milieuminister Alders besloot op 22 februari 1990 tot een gecombineerde aanpak voor chemisch en radioactief afval²³. Daar zou hij inspraak over houden, die in de herfst van 1991 plaatsvond. Alders dacht toen dat er tot het jaar 2015 zeker acht opslagplaatsen voor C₂-afval nodig zouden zijn. Daarom schoof de minister ondergrondse opslag naar voren. Dit leidde tot het kabinetsstandpunt van 14 mei 1993, dat opslag veilig kan maar 'thans' niet mag²⁴. Na het verschijnen van dit kabinetsstandpunt is nog weinig gesproken over de opslag van chemisch c.q. gevaarlijk afval in zout. Enerzijds zijn er nieuwe verwerkingsmethodes ontwikkeld die uiteindelijke opslag overbodig maken. Anderzijds is de capaciteit van bovengrondse opslag nog toereikend en denkt men eerder aan export van afval dan opslag in zout. Dit is immers toegestaan bij gebrek aan opslagcapaciteit in Nederland waarmee men een moeilijke beslissing tot ondergrondse opslag weet te voorkomen.

3. Interviews

De geïnterviewde milieugroepen werd een aantal stellingen voorgelegd over de opslag van hoog toxisch chemisch afval. Voor een overzicht van de antwoorden zie de tabel aan het einde van de bijlage. Op de stelling dat de wetenschap een oplossing zal vinden voor het afval antwoordden 5 van de 11 organisaties dat ze dat niet waarschijnlijk achten. De overigen konden een oplossing niet uitsluiten of denken dat een oplossing meer aannemelijk is dan bij radioactief afval. Zo denkt Miljoenen zijn Tegen dat er voor chemisch afval betere verwerkingsmethodes zijn dan storten. De Brabantse Milieufederatie ziet ook mogelijkheden maar wijst op de hoge kosten: *"Volgens mij is het daar veel meer een puur financieel probleem dan dat het een probleem is wat werkelijk aan de grenzen van ons technisch kunnen zou zitten."*

Op de stelling dat afval voor lange tijd terugneembaar kan worden opgeslagen werden over het algemeen dezelfde bezwaren aangedragen als bij radioactief afval. Duidelijke twijfels bestaan er over de technische mogelijkheid om een opslag voor lange tijd terugneembaar te houden. Ook bij

deze stelling kwam het argument naar voren dat bij ondergrondse opslag het afval niet meer zichtbaar is en er dus minder stimulans is te blijven zoeken naar een oplossing. De Brabantse Milieufederatie over de opslag van jarozië bij Budelco: *"Dat is hoog toxisch chemisch afval. Het bedrijf moet blijven bestaan en als de directeur 's morgens binnen komt, of het nou de huidige is of over 3 of 4 generaties, die moet elke morgen die grote dijklichamen zien en bij zichzelf denken: dit moeten we oplossen."*

De risico's van oorlog, sabotage en natuurrampen bij een bovengrondse opslag worden onderkend. Dat is voor geen van de geïnterviewden reden te kiezen voor ondergrondse opslag. Ook daar zijn natuurrampen en misbruik mogelijk. Leefbaar Zeeland: *"Of dat daarmee een criterium moet zijn om het dan maar ondergronds te doen, dat geloof ik dus niet. Natuurrampen kunnen zich ook ondergronds afspelen. Sabotage kan ondergronds waarschijnlijk ook."*

Wat betreft export wordt veelal gewezen op het principe van eigen verantwoordelijkheid. Toch kunnen bijvoorbeeld nieuwe verwerkingsmogelijkheden reden zijn wel tot export over te gaan. De Gelderse Milieufederatie: *"Volgens mij moet het alleen als je er werkelijk iets goeds mee doet. Anders moet je het niet doen."* Anderen denken dat er verwerkingsmethodes in Nederland ontwikkeld kunnen worden waarmee export overbodig wordt.

Op de stelling dat chemisch afval in de ruimte moet worden geschoten of gestort in zee werd unaniem geantwoord dat dit geen optie is.

Verschillende organisaties onderkennen het risico dat er geen aandacht meer wordt besteed aan preventie als er een ondergrondse opslag wordt gecreëerd. Juist daarom ook werd vaak de voorkeur geuit voor bovengrondse opslag om het probleem zichtbaar te houden. De Limburgse Milieufederatie ziet dit risico echter niet omdat preventie nu al hoog op de agenda staat: *"Dat impliceert in feite toch wel dat er een permanente aandacht is voor het terugdringen van dit soort zwaargiftige toestanden. En als ze [industrie] dat al niet uit zichzelf doet wordt er door de omgeving wel de vinger aan de pols gehouden."*

Het produceren van chemisch afval is voor geen van de organisaties reden niet na te willen denken over een oplossing voor dit probleem. De Limburgse Milieufederatie: *"We kunnen niet zeggen: laat maar liggen en als jullie ophouden dan kunnen we over 350 jaar eens nadenken over de rotzooi."* Wel wordt vaak benadrukt dat er zo snel mogelijk moet worden gestreefd de productie te beëindigen.

4. Samenvatting

In het verleden werd naast de opslag van radioactief afval in zout ook de ondergrondse opslag van chemisch afval overwogen. Een reden om er in dit onderzoek kort op in te gaan. Vroeger werd vaak de term chemisch afval gebruikt. De overheid hanteert tegenwoordig de term gevaarlijke afvalstoffen, een begrip dat meer omvat dan alleen chemisch afval. Het overheidsbeleid voor de periode 1997-2007 is vastgelegd in het Meerjarenplan gevaarlijke afvalstoffen II. Daarin wordt omschreven wanneer een stof moet worden beschouwd als afval, waarbij in feite geldt dat een stof geen afval is als nuttig hergebruik mogelijk is (zonder extra milieubelasting). De aanwijzing van gevaarlijke afvalstoffen is geregeld in het Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen (BAGA). De reststoffen van een aantal productieprocessen worden beschouwd als gevaarlijk afval. Daarnaast zijn concentratiewaarden vastgesteld waarboven een stof moet worden behandeld als gevaarlijk afval. Naast preventie ligt de nadruk op hergebruik. Pas in laatste instantie mag afval verbrand of gestort worden. Voor een aantal stoffen geldt een stortverbod als verwerking op andere wijze mogelijk is.

In 1995 werd 922.000 ton (excl. afgewerkte olie, scheepsafval en vervuilde grond) gevaarlijk afval

geproduceerd. Daarvan is uiteindelijk 225.000 ton gestort. De export van gevaarlijk afval is toegestaan als er verwerkingsmethodes in het buitenland bestaan die gelijkwaardig of beter zijn dan in Nederland. Ook is export toegestaan als stort in Nederland niet mogelijk is en er geen verwerkingsmogelijkheden zijn.

Voor storten wordt tegenwoordig onderscheid gemaakt in 3 klassen. C₁-afval is het meest gevaarlijke en bestaat uit kwikhoudend afval, arseensulfideslib en hardingszouten. In 1995 werd nog 380 ton geproduceerd. Veel van dit materiaal is in het verleden geëxporteerd naar een zoutmijn in het Duitse Herfa Neurode. Voor kwikhoudend afval en hardingszouten zijn inmiddels verwerkingstechnieken ontwikkeld waardoor export sinds 1996 verboden is. Alleen arseenafval mag nog tot 2000 worden geëxporteerd waarna de productie stopt. Daarmee is de noodzaak vervallen dit C₁-afval in een eventuele zoutkoepel op te slaan.

C₂-afval is minder giftig dan het C₁-afval maar vormt een bedreiging voor het milieu omdat het relatief gemakkelijk in grondwater kan komen. In 1995 werd 83.000 ton (excl. zinkafval) geproduceerd in verbrandingsinstallaties, bij rookgasreiniging, in de metaalindustrie, etc. Een groot deel wordt opgeslagen in de C₂-deponie op de Maasvlakte. Het zinkafval en vliegafval van afvalverbranding wordt elders opgeslagen. De Maasvlakte-deponie is voorlopig nog voldoende. Door betere verwerkingstechnieken wordt de aanvoer deels beperkt. Daarnaast kan een deel worden omgezet in C₃-afval. Bij volraken wordt overwogen het nieuw ontstane afval te exporteren aangezien er geen stortcapaciteit meer in Nederland is. De opslag in zout wordt niet meer overwogen door de overheid.

C₃-afval ontstaat met name bij een aantal afvalreinigingsprocessen. In 1995 bedroeg de productie 97.000 ton. De opslag ervan is Provinciaal geregeld.

Het eerste rapport over de opslag van chemisch afval in zout verscheen al in 1973 van de Studiegroep Diepe Ondergrondse Lozing van Afvalstoffen. Ook Akzo wilde rond die tijd een experiment uitvoeren met ondergrondse opslag. Dit werd in 1976 afgekeurd door minister Lubbers van Economische Zaken, waarna Akzo de vergunningaanvraag introk. In 1987 werd de Kamer een studie aangeboden van het RIVM en de RGD waarin 14 zoutkoepels geschikt werden geacht voor opslag. Hetzelfde jaar constateerde milieuminister Nijpels dat er nog geen sprake kon zijn van proefboringen omdat er nog onvoldoende draagvlak voor was. In het Nationaal Milieubeleidsplan (NMP) wordt aangekondigd dat een regeringsstandpunt zal worden voorbereid over ondergrondse opslag van afval. Toen nog dacht milieuminister Alders in het jaar 2015 acht opslagplaatsen voor C₂-afval nodig te hebben. Een inspraakronde vond in 1991 plaats. Dit resulteerde in 1993 in een kabinetsstandpunt waarin werd vastgesteld dat opslag veilig zou kunnen maar 'thans' niet mag. Na 1993 is weinig meer gesproken over de ondergrondse opslag van chemisch afval. Enerzijds zijn er nieuwe verwerkingstechnieken ontwikkeld, anderzijds is de opslagcapaciteit nog toereikend en wordt eerder gedacht aan export van chemisch afval. Hiermee weet de overheid een moeilijke beslissing tot ondergrondse opslag te voorkomen.

De antwoorden die in de interviews werden gegeven op de stellingen over hoog toxisch chemisch afval zijn over het algemeen gelijk aan die over radioactief afval. Een aantal geïnterviewden denkt dat er in de toekomst nieuwe technieken kunnen worden ontwikkeld waarmee opslag overbodig wordt. Men twijfelt of een opslag voor lange tijd terugneembaar kan zijn. Net als bij radioactief afval bestaat de vrees dat een dergelijke opslag zal overgaan in definitieve opslag wat door allen wordt afgewezen. De keus voor bovengrondse opslag heeft bovendien als functie dat het een zichtbaar probleem blijft en aanzet tot het zoeken van een oplossing en preventie. De risico's van oorlog en sabotage zijn geen criterium om het ondergronds op te slaan en bij natuurrampen wordt

gewezen op mogelijke ondergrondse gevolgen van aardbevingen. Wat betreft export vindt een deel dat Nederland haar eigen verantwoordelijkheid heeft voor het afval te zorgen. Een deel denkt dat verwerkingstechnieken in Nederland kunnen worden ontwikkeld, terwijl anderen export goedkeuren bij verwerking in het buitenland. Het lanceren in de ruimte of storten in zee wordt door geen van de organisaties goedgekeurd. Dat ondergrondse opslag het risico inhoudt dat er geen aandacht meer voor preventie uitgaat wordt onderschreven, wat pleit voor bovengrondse opslag. Allen vonden dat er, ondanks de doorgaande productie, nu al nagedacht moet worden over oplossingen. Een plicht tegenover de nog komende generaties.

	Oplossing mogelijk	Lange tijd terugneembaar ondergronds	Oorlog/sabotage/natuur-rampen	Opslag in Nederland	Ruimte/zee	Ondergrondse opslag betekent geen aandacht voor preventie	Nu nadenken
Brabantse Milieufederatie	-wellicht -financieel probleem	-verdwijnt uit zicht dus geen optie	-risico misbruik is altijd probleem	-ja	-nee	-ja, dus bovengronds	-ja
Gelderse Milieufederatie	-zoveel mogelijk voorkomen productie	-geen keus	-goed beveiligen boven-grondse opslag	-niet per definitie -kan uit financiële overwegingen internationaal -alleen voor verwerking	-nee	-ja, dus bovengronds	-nadruk op preventie
Greenpeace	-niet vanzelf -noodzaak onderkennen	-nee, materiaal veroudert -risico overgang definitief -geen keus	-ondergronds ook risico misbruik en natuurrampen -toekomstig gebruik grondstoffen	-ja, in principe -te groot volume voor internationale opslag	-nee	-ja, risico bestaat	-ja
Leefbaar Zeeland	-niet vanzelf	-vraag of het realiseerbaar is	-ondergronds ook risico's -geen criterium	-ja -techniek ontwikkelen voor verwerken in Nederland	-nee	-ja,risico bestaat	-productie stoppen

Milleudefensie	-niet vanzelf	-nee	-risico aardbeving ondergronds	-ja	-nee	-ja, risico bestaat	-ja
Milleufederatie Groningen	-kansen groter	-zout onge- schikt -risico overgang in definitieve opslag	-ook risico's ondergronds	-niet per definitie	-nee	-geen noodzaak verder produceren	-ja
Milleufederatie Limburg	-niet vanzelf	-beter be- heersbaar dan radioactief afval	-minder risico's dan met radioactief afval	-bij goede verwerking buitenland export mogelijk -wel meer risico's transport	-nee	-nee	-ja, verplicht tegenover komende generaties
Miljoenen zijn Tegen	-niet vanzelf -wel betere mogelijkheden verwerken	-nee	-oorlog kan markering wegvagen -ondergronds ook natuurrampen mogelijk	-in principe wel -Europese opslag kan	-nee	-ja, risicobestaat	-ja, zoveel mogelijk voorkomen
Natuur en Milieu Overijssel	-niet zeker -dus preventie	-geen keus	-geen mening	-ja	-nee	-ja, risico bestaat	-ja
Windbreker	-nee	-geen keus	-ondergronds ook risico's	-ja	-nee	-ja, risicobestaat	-ja

Zeeuwse Milieufederatie	-wetenschap kent grenzen	-geen keus -bovengronds goed beheersbaar	-ondergronds ook risico's	-ja, mogelijkheden zijn er voor	-nee	-ja, risico bestaat	-ja
----------------------------	-----------------------------	---	------------------------------	---------------------------------------	------	------------------------	-----

BIJLAGE 2. INTERVIEWVRAGEN EN STELLINGEN

Introductie

1. Heeft uw organisatie te maken (gehad) met het onderwerp radioactief afval en op welke manier?
2. Heeft uw organisatie aandacht aan dit onderwerp besteed en op welke manier?
3. Wat voor kennis bezit uw organisatie op het gebied van radioactief afval?
4. Volgt u de berichtgeving rond dit onderwerp actief of passief?
5. Heeft uw organisatie specifieke deskundigheid in huis op dit gebied?
6. Wat is de mening van uw organisatie over kernenergie?
7. Wat is uw persoonlijke mening over kernenergie?

Toekomstige generaties

8. In welke mate zijn wij verantwoordelijk voor eventuele lasten die toekomstige generaties zullen ondervinden van door ons geproduceerd radioactief afval?
9. Wat betekent dat voor de manier waarop wij nu met radioactief afval om moeten gaan?

Opslagmogelijkheden

10. Waar en op welke manier moet al het radioactief afval op de **korte termijn** worden opgeborgen? Wat is in uw ogen een korte termijn?
11. Waar en op welke manier moet al het radioactief afval op de **lange termijn** worden opgeborgen? Wat is in uw ogen een lange termijn?
12. Ziet u mogelijkheden voor een (uiteindelijk) **definitieve** oplossing van het probleem radioactief afval?

Terugneembaarheid

13. Weet u wat wordt bedoeld met 'terugneembare berging' van radioactief afval?
14. Wat is uw mening over het terugneembaar opslaan van radioactief afval?
15. Maakt het voor u uit of radioactief afval terugneembaar dan wel definitief wordt opgeslagen? Waarom wel/niet?

Keus uit varianten CORA (aan de hand van toegestuurde CORA-illustratie)

16. Ter voorbereiding van dit interview heeft u o.a. een illustratie ontvangen met daarop 3 mogelijke varianten (voor (onbepaald) lange termijn bovengronds, na 100 jaar ondergronds en als laatste na 300 jaar ondergronds). Welke variant geniet bij uw organisatie de voorkeur? Waarom?
17. Ziet u nog andere (wenselijke) opties dan de 3 varianten uit de vorige vraag?

Voorwaarden acceptatie terugneembare opslag

18. Onder welke condities zou u in uw provincie (of gemeente) terugneembare opslag van radioactief afval (al of niet ondergronds) in overweging willen nemen?
19. Is financiële compensatie voldoende voorwaarde? Waarom wel/niet?
20. Is een maatschappelijk draagvlak voldoende voorwaarde? Waarom wel/niet?
21. Welke technische, inhoudelijke of andere gegevens heeft u nodig voor de beoordeling van een geplande opslag van radioactief afval?
22. Welke instanties moeten voor besluitvorming informatie verstrekken of bij de besluitvorming worden betrokken?

Markering ondergrondse opslag

23. Hoe kun je toekomstige generaties duidelijk maken dat er - na eventuele opslag - radioactief afval onder de grond zit?

Stellingen

24. Wij leggen u de volgende stellingen voor. Bent u het daarmee eens/oneens en waarom?

- a. Wetenschap en techniek vinden vanzelf wel een oplossing voor de opslag van radioactief afval.
- b. Radioactief afval kan voor langere tijd terugneembaar in zoutkoepels of klei worden opgeslagen.
- c. Ondergrondse terugneembare opslag is veel minder vatbaar voor oorlog, sabotage, natuurrampen e.d. dan bovengrondse terugneembare opslag van radioactief afval.
- d. Radioactief afval dient binnen de Nederlandse grenzen te worden opgeslagen.
- e. Radioactief afval dient de ruimte in te worden geschoten.
- f. Radioactief afval dient in zee te worden gestort.
- g. Met het creëren van een ondergrondse opslag wordt de weg vrij gemaakt voor een uitbreiding van kernenergie.
- h. Ik wil pas nadenken over opslag van radioactief afval wanneer de kerncentrales zijn gesloten.
- i. Aangezien er reeds in Borssele een opslagfaciliteit voor radioactief afval bestaat, de COVRA, hoeven er nu geen keuzes te worden gemaakt voor de lange termijn.

Hoog-toxisch chemisch afval

(Tot zover de vragen over radioactief afval. Wij zijn ook benieuwd naar uw mening over hoog-toxisch chemisch afval.)

25. Indien wij in de stellingen van vraag 24 het woord radioactief afval zouden hebben vervangen door hoog-toxisch chemisch afval, zou u dan dezelfde antwoorden geven? (Langslopen per stelling, uitgezonderd stelling i.). Bij stelling g. wordt de vraag bij hoog-toxisch afval: "Met het creëren van een ondergrondse opslag bestaat het risico dat er geen aandacht meer wordt gegeven aan het voorkomen van de produktie."

BIJLAGE 3. GEÏNTERVIEWDE ORGANISATIES

- Brabantse Milieufederatie, P. Beijer, 19 mei 1998
- Gelderse Milieufederatie, G. Veeman, 14 april 1998
- Greenpeace, J. Rodenburg (†), 8 april 1998
- Leefbaar Zeeland, J. Traas, 31 maart 1998
- Milieudefensie, W. Kersten, 9 april 1998
- Milieufederatie Groningen, G. van Dijk, 3 maart 1998
- Milieufederatie Limburg, H. Bemelmans, 20 april 1998
- Miljoenen zijn Tegen, N. Steinen, 13 maart 1998
- Natuur en Milieu Overijssel, L. van der Heijden, 10 april 1998
- Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek, schriftelijke reactie A. de Wit, 31 maart 1998
- Windbreker, A. Gronert en W. Wolf, 2 april 1998
- Zeeuwse Milieufederatie, T. van Mierlo, 31 maart 1998

REFERENTIES:

2. Radioactief afval: soorten en hoeveelheden

1. Inventarisatie en mogelijkheden voor bovengrondse opslag voor 300 jaar van laag- en middelactief afval, KEMA Nucleair 41436-Nuc 97-9225, 1998, p. 8-10.
2. Richtlijn 96/29/Euratom van de raad van 13 mei 1996 tot vaststelling van de basisnormen voor de bescherming van de gezondheid der bevolking en der werkers tegen de aan ioniserende straling verbonden gevaren. Publikatieblad van de Europese Gemeenschappen, L159 39 (29-6-96).
3. Kernaafval in zee of zout? Nee fout!, H. Damveld, S. van Duin en D. Bannink, 1994, p. 15 en Straling, hoe zit dat nou?, ECN, 1992, p.9
4. Telefoongesprek met dhr. Codee, directeur COVRA, 17 september 1998
5. Milieu-effectrapport (behorende bij de aanvraag tot wijziging van de Kew-vergunning van COVRA NV), COVRA, 1995.
6. Inventarisatie en mogelijkheden voor bovengrondse opslag voor 300 jaar van laag- en middelactief afval, KEMA nucleair, 41436-NUC 97-9225, 1998; Aantekeningen dhr. Codee, 11 december 1998.
7. Milieu-effectrapport (behorende bij de aanvraag tot wijziging van de Kew-vergunning van COVRA NV), COVRA, 1995, samenvatting, p. 5 en 13.
8. Kernenergie geen remedie tegen broeikaseffect, stichting Laka, oktober 1996, p. 9
9. UI Facts, Nuclear fuel cycle material balance, oktober 1997
10. Dit is natuurlijk een schatting. In de berekening gaat het Uranium Institute uit van erts met 1 procent uranium, een erg rijk erts. Voor een nauwkeurige berekening zou gekeken moeten worden naar de mijnen waar Borssele haar contracten mee heeft.
11. Persbericht Urenco, 16 juni 1995
12. Minatom is enriching Urenco tails at three sites, Nuclear News Flashes, 10 februari 1998
13. USEC accuses Urenco of circumventing suspension agreement by tails upgrading, Nuclear Fuel, 23 maart 1998
14. Gesprek met directeur H. Codee, 28 januari 1998
15. Een andere zaak die speelt met betrekking tot het verarmde uranium is de eigendoms kwestie. In principe koopt een elektriciteitsmaatschappij uranium in en laat het door Urenco verrijken. Urenco biedt de klanten aan het eigendom van het verarmd uranium over te nemen van de klant. Hier maken de buitenlandse elektriciteitsmaatschappijen gebruik van. Volgens de Nederlandse wet is dit toegestaan omdat het afval is dat in Nederland ontstaat.
16. De COVRA heeft vergunning aangevraagd voor opslag om bij voorbaat toestemming te krijgen voor die opslag. Zo werd het in de procedure meegenomen samen met een aantal andere wijzigingen. Anders zou de COVRA bij het besluit verarmd uranium daadwerkelijk te gaan opslaan weer een vergunning moeten aanvragen voor het hele complex. Telefoongesprek met dhr. Codee, directeur COVRA, 17 september 1998.
17. The Dutch plutonium dead end, WISE-Paris, oktober 1997, p. 28-29.
18. Andere getallen worden genoemd in: Brief van de minister van Economische Zaken aan de Tweede Kamer, E/EE/KK/97037932, 25 juni 1997. De hoeveelheid af te scheiden plutonium voor Borssele komt op 3158 kilo. Voor Dodewaard worden alleen hoeveelheden af te scheiden splijtbaar plutonium genoemd, 301 kilo. Totaal splijtbaar plutonium komt daarmee op 3458 kilo, waarvan eind 1997 inmiddels 1327 kilo is geproduceerd. Het is verder onduidelijk waardoor de verschillen met de voorgaande bron worden veroorzaakt.
19. Van 8 ton brandstof uit Dodewaard is 47 kg plutonium vrijgekomen bij de opwerking in Mol en 43 kilo plutonium gereserveerd voor gebruik in Superphenix. Voor andere experimenten werd 4 kilo verkocht aan Belgonucléaire. De rest van de brandstof (53 ton) is bestemd voor opwerking in Sellafield en zal resulteren in ongeveer 370 kilo plutonium. Omdat de Thorp-fabriek al jaren kampt met technische problemen is er nog geen brandstof opgewerkt. De opwerking volgens het eerste contract van Borssele met La Hague (79 ton) heeft geresulteerd in 850 kilo plutonium wat deels bestemd was voor Kalkar en Superphenix. Het tweede contract (140 ton) is inmiddels (update Greenpeace, 31 juli 1998) ook verwerkt en zorgt voor 1.400 kilo plutonium. Het derde contract loopt tot 2004 en levert 1.650 kilo plutonium. Hiervan is nog geen brandstof opgewerkt. (Bron: The Dutch plutonium dead end, WISE-Paris, oktober 1997, p. 28-29)

20. Contract Thorp-Dodewaard dient te worden verbroken, Milieuforum, januari 1994
21. The Mox Myth; Risks and dangers of the use of Mixed Oxide Fuel, WISE, 11 april 1997, p.25. Vanwege de bijzondere eigenschappen van MOX wordt een reactor meestal tot 30 procent uitgerust met MOX brandstof, waarbij de brandstof 5 procent plutonium bevat. Berekeningen voor een 1000 MWe centrale laten zien dat er jaarlijks een toename van de plutoniuminventaris met 112 kilo plaatsvindt. Dit wordt gevormd door het in de brandstof aanwezige uranium-238. Indien de reactor op normale uraniumbrandstof had gedraaid was dit een groei van 200 kilo plutonium geweest. Hoewel de groei van plutonium dus minder is met MOX brandstof is er nog wel altijd sprake van een netto toename.
22. The Dutch plutonium dead end, WISE-Paris, oktober 1997, p. 24-27; De jaarlijkse productie wordt rond de eeuwwisseling geschat op 25.000 kilo, terwijl er dan jaarlijks 22.400 kilo plutonium wordt gebruikt in MOX.
23. Het einde van de plutoniumdroom; afrekenen met opwerking, Greenpeace, 1996, p. 15-16, Met het openbreken van het derde contract van Borssele met La Hague zou 284 miljoen bespaard worden. Dit is inclusief het terughalen van brandstof uit La Hague.
24. Rapport sur l'aval du cycle nucléaire, M.C. Bataille en M.R. Galley, 10 juni 1998
25. Rapport sur l'aval du cycle nucléaire, M.C. Bataille en M.R. Galley, 10 juni 1998, p. 22-23
26. Kernafval, (g)een probleem; verslag van een symposium op 28 januari 1998 in Delft, bijdrage H. Boerrigter, ECN
27. Kernafval, (g)een probleem ?!, Verslag symposium 28 januari 1998, presentatie H. Codee
28. Interviews over opwerking en hergebruik van plutonium, D. Pansters, 1996, gesprek met COVRA-directeur H. Codee, p. 22
29. De COVRA zegt niet bekend te zijn met de afspraak om ontmantelingsafval van de opwerkingsfabrieken op te slaan. Dit zou door de eigenaren van de kerncentrales niet zijn aangegeven. Het is bij de COVRA onbekend wat er in de opwerkingscontracten is vastgelegd. Telefoongesprek met dhr. Codee, directeur COVRA, 19 september 1998.
30. Buitenbedrijfstelling en Ontmanteling van de Kernenergiecentrales te Borssele en Dodewaard, Werkgroep Ontmanteling EPZ/GKN/SEP, 1995
31. Milieu-effectrapport behorend bij de aanvraag tot wijziging van de Kew-vergunning van COVRA NV, 1995, p. 99-100
32. De COVRA heeft aangegeven 20.000 m³ ontmantelingsafval op te slaan. Dit is een ruim aangenomen hoeveelheid zodat de huidige vergunning zeker zal voldoen. In werkelijkheid kan het lager uitvallen. Telefoongesprek met dhr. Codee, directeur COVRA, 19 september 1998.
33. Technetium-99m is een andere stof dan technetium-99. Het ontstaat door verval van molybdeen-99 en heeft een halfwaardetijd van 6 uur. Op haar beurt vervalt technetium-99m weer in technetium-99. Technetium-99 is een stof die ook in KSA zit. Door de hoge halfwaardetijd van 213.000 jaar is het één van de stoffen in KSA die verantwoordelijk is voor de lange termijn dat KSA gevaarlijk blijft.
34. Evaluatierapport MER-1989, Bureau Op den Kamp, 4 december 1995, p. 22
35. Approaches for regulating management of large volumes of waste containing natural radionuclides in enhanced concentrations, L.C. Scholten, EUR-rapport 16956, European Commission, 1996; aangehaald in: Stralend materiaal, Energietechniek, juli/augustus 1997
36. Approaches for regulating management of large volumes of waste containing natural radionuclides in enhanced concentrations, L.C. Scholten, EUR-rapport 16956, European Commission, 1996; aangehaald in: Stralend materiaal, Energietechniek, juli/augustus 1997
37. De radiologische aspecten van blootstelling aan poederkoolvliegias en vliegstof, KEMA, 13 juni 1997, p. 5
38. Telefoongesprek met J. Moret van de Vliegiasunie, 5 augustus 1998
39. Aantekeningen dhr. Codee, 11 december 1998. Ook het ministerie van VROM ziet het niet als taak van de COVRA om grote hoeveelheden van de nieuwe afvalstromen op te slaan. Zij denkt eerder aan een nieuwe landelijke opslag onder verantwoordelijkheid van de COVRA; gesprek met dhr. Selling, ministerie van VROM, 14 augustus 1998
40. Inventarisatie en mogelijkheden voor bovengrondse opslag voor 300 jaar van laag- en middelactief afval, KEMA nucleair, 41436-NUC 97-9225, 1998
41. Bij vrijgave moeten we ons afvragen welke normen er over 300 jaar gehanteerd worden. Tot nu toe zijn de normen over het algemeen steeds strenger geworden. Als die trend doorzet zal de

hoeveelheid voor vrijgave over 300 jaar lager zijn.

42. Inventarisatie en mogelijkheden voor bovengrondse opslag voor 300 jaar van laag- en middelactief afval, KEMA Nucleair, 41436-Nuc 97-9225, 1998

43. Aanvullingen behorend bij de aanvraag tot wijziging van de Kew-vergunning van COVRA NV, COVRA, 15 december 1995, p. 6.

44. 1 Gram opgewerkt plutonium bevat nu 57 % plutonium-239. Dat is 1,3 miljard Bq per gram. Na 241.100 jaar (10 halfwaardetijden) is daarvan nog 1,3 miljoen Bq/g over, dus ver boven de norm van 1 Bq/g. In deze berekening is alleen gekeken naar plutonium-239 en niet naar andere aanwezige plutoniumisotopen. Daarnaast vervalt plutonium-239 weer in het radioactieve uranium-235. Bronnen: Plutonium and highly enriched uranium 1996, SIPRI, 1997, p.20; Handboek Radionucliden, A.S. Keverling Buisman, p. 234.

3. Ethiek

1. Le Cardinal Henri Schwery, "Nuklearenergie und Ethik", Datt-Wintertagung, Bonn, 27 en 28 januari 1998.

2. 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.

3. Wim Zweers, "Participeren aan de natuur. Ontwerp voor een ecologisering van het wereldbeeld", Uitgeverij Jan van Arkel, Utrecht, 1995.

4. Hans Reiner, "Wijsgerige ethiek", Aula-boek 402, Het Spectrum, Utrecht/Antwerpen, 1969.

5. H. de Vos, "Inleiding tot de ethiek", Callenbach, Nijkerk, 1969.

6. Ernst Tugendhat, "Vorlesungen über Ethik", Suhrkamp, Frankfurt am Main, 1995.

7. Peter Singer, "How are we to live", Prometheus, New York, 1995.

8. Henk Vos, "Filosofie van het geluk", Uitgeverij Het Spectrum, Utrecht, 1996.

9. Henk Vos, op. cit., p 26.

10. Herbert Kitschelt, "Der ökologische Diskurs. Eine Analyse von Gesellschaftsdimensionen in der Energiedebatte", Campus Verlag, Frankfurt/New York, 1984, p 50.

11. 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.

12. Wim Zweers, "Reactie op samenvatting en vragen van de Stuurgroep", uitgave van de Stichting Stichtse Milieufederatie, De Bilt, 11 juni 1982.

13. K.S. Shrader-Frechette, "Nuclear Power and Public Policy. The Social and Ethical Problems of Fission Technology", Dordrecht, Reidel, 1980.

14. 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.

15. Christof Hubig, "Technik- und Wissenschaftsethik. Ein Leitfaden", 2. Auflage, Springer, Berlijn, 1995, p 21 en 22.

16. J. Dewey, "The Ethics of Democracy", 1888.

17. 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.

18. Centraal Planbureau, "Economie en milieu: op zoek naar duurzaamheid", Sdu Uitgevers, Den Haag, 1996.

19. M.T. Hilhorst, "Verantwoordelijk voor toekomstige generaties? Een sociaal ethische bezinning op bevolkingsaantal, kernenergie, grondstoffen en genetica", Kok, Kampen, 1987, p 45.

20. Kristin Shrader-Frechette, "Ethical Dilemmas and Radioactive Waste: A Survey of the Issues", in: Environmental Ethics, Vol. 13, winter 1991, p 327-343.

21. Howard Kunreuter, Douglas Easterling, William Desvouses 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.

22. 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.
23. "The Environmental and Ethical Basis of Geological Disposal", A Collective Opinion of the Radioactive Waste Management Committee of the OECD Nuclear Energy Agency, Parijs, 1995, p 17.
24. D.H. Dodd e.a., "Opwerking van Nederlandse Splijtstof. Een analyse", Petten, mei 1997, ECN-C--97-031, Bijlage bij: Tweede Kamer, vergaderjaar 199601997, 25422, nr 1, 25 juni 1997.
25. Herman Damveld, "Dodewaard kan sneller ontmanteld worden", in: *HN*, 1 maart 1997.
26. Hans Küng, "Weltethos für Weltpolitik und Weltwirtschaft", Piper Verlag, München, derde druk 1998, p 140.
27. Christof Hubig, "Technik- und Wissenschaftsethik. Ein Leitfadens", 2. Auflage, Springer, Berlijn, 1995, p 116.
28. 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.
29. Hans Küng, "Weltethos für Weltpolitik und Weltwirtschaft", Piper Verlag, München, derde druk 1998, p 299-312.
30. 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.
31. 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.
32. Kristin Shrader-Frechette, "Ethical Dilemmas and Radioactive Waste: A Survey of the Issues", in: *Environmental Ethics*, Vol. 13, winter 1991, p 327-343.
33. 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.

34. 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.

35. Howard Kunreuter, Douglas Easterling, William Desvouses 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.

36. 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.

37. 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.

38. Paul Slovic, Mark Layman, Nancy Kraus, James Flynn, James Chalmers and Gail Gesell, "Perceived Risk, Stigma, and Potential Economic Impacts of a High-Level Nuclear Waste Repository in Nevada", in: *Risk Analysis*, Vol. 11, No. 4, 1991, p 683-696.

39. "The Environmental and Ethical Basis of Geological Disposal", A Collective Opinion of the Radioactive Waste Management Committee of the OECD Nuclear Energy Agency, Parijs, 1995, p 8.

40. 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.

41. PJ Richardson, "Public Involvement in the Siting of Contentious Facilities; Lessons from the radioactive waste repository siting programmes in Canada and the United States, with special reference to the Swedish Repository Siting Process.

42. M.T. Hilhorst, "Verantwoordelijk voor toekomstige generaties? Een sociaal ethische bezinning op bevolkingsaantal, kernenergie, grondstoffen en genetica", Kok, Kampen, 1987.

43. 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.

44. 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.

45. Medard Hilhorst, "Toegepaste ethiek; milieu-ethiek", lesmateriaal voor Open Theologisch Onderwijs, z.j..

46. 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.

47. Jef van Gerwen, "Toekomst en eindigheid", in: I. Lecluyse en T. Vandeveld (red.), Verantwoordelijkheid voor toekomstige generaties. Opstellen van en voor Harry Berghs bij zijn afscheid, Leuven/Apeldoorn, 1993, p 91-106.

48. Wim Zweers, "Reactie op samenvatting en vragen van de Stuurgroep", uitgave van de Stichting Stichtse Milieufederatie, De Bilt, 11 juni 1982.

49. M.T. Hilhorst, "Verantwoordelijk voor toekomstige generaties? Een sociaal ethische bezinning op bevolkingsaantal, kernenergie, grondstoffen en genetica", Kok, Kampen, 1987.

50. P.A. Witherspoon, "Introduction to Second World Wide Review of Geological Problems in Radioactive Waste Isolation", in: P.A. Witherspoon, Geological Problems in Radioactive Waste Isolation

Second World Wide Review, Berkeley, California, Prepared for the U.S. Department of Energy under Contract DE.AC03-76SF00098, LBNL-38915, UC-814, september 1996, p 1.

51. Abel J. Gonzalez, "The Future of Radioactive Waste Disposal", in: proceedings Distec'98, Internationale Conference on Radioactive Waste Disposal, 9-11 september 1998, Hamburg, p 19-29.

52. Koalitionsverdrag regering Schroeder, 20 oktober 1998, par. 3

53. 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.

54. 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.

55. H. Gruppelaar, Actiniden recycling; in: *Natuur en Techniek*, 60, 8 (1992), p 604.
56. Vgl. ICK-RAS rapporten uit 1975, 1977, 1979; alsmede RGD-rapporten uit 1973, 1976 en 1982. ICK staat voor Interdepartementale Commissie voor Kernenergie en RAS voor (ICK-subcommissie) Radioactieve Afval Stoffen.
57. Herman Damveld, Steef van Duin en Dirk Bannink, "Kernafval in zee of zout? Nee fout!", Uitgave van Greenpeace Nederland, Amsterdam, 1994, hoofdstuk 14.
58. A.G. Herrmann und H. Röthemeyer, "Langfristig sichere Deponien. Situationen, Grundlagen, Realisierung", Springer-Verlag, Berlin, 1998, p 355 en 356.
59. Commissie Opberging te Land (OPLA), "Onderzoek naar geologische opberging van radioactief afval in Nederland. Eindrapport Fase 1, Bijlage 2, Samenvatting van de deelstudies Geologie, Geohydrologie, Gesteentemechanica, Stralingseffecten, Mijnbouwkunde", Uitgave ministerie van Economische Zaken, Den Haag, mei 1989.
60. Commissie Opberging te Land (OPLA), "Bijlage Eindrapport aanvullend onderzoek van fase 1. Samenvattingen van de deelstudies", Uitgave ministerie van Economische Zaken, Den Haag, september 1993.
61. Yop Segers, "Het aanjagen van duurzaamheid", in: *Inspanning*, Jaargang 8, nummer 1, januari 1998, uitgave van N.V. SEP, Arnhem, p 12-14.
62. R.J. Weegink, "Basisonderzoek Elektriciteitsgebruik Kleingebruikers BEK '96", uitgave van EnergieNed, Arnhem, juni 1997.
63. A. Lagaij en G. Verbong, "Kerntechniek in Nederland 1945-1974", KIVI- afdeling Kerntechniek en Stichting Historie der Techniek, Den Haag/Eindhoven, 1998, p 88.
64. Herman Damveld, Steef van Duin en Dirk Bannink, "Kernafval in zee of zout? Nee fout!", Uitgave Greenpeace Nederland, Amsterdam, 1994, p 8.
65. Hilhorst, 1987, p 127.
66. J. Hoekstra, M.J.J.M. Ruesen en P.J. van der Hulst, "GKN Verleden, heden en toekomst", Hand out perspresentatie 29 april 1997.
67. Greenpeace Nederland, "Afrekenen met Borssele", Amsterdam, oktober 1994.
68. Tweede Kamer, vergaderjaar 1995-1996, 24525, nrs. 1-2, 20 december 1995, p 65.
69. Centraal Planbureau, "Economie en milieu: op zoek naar duurzaamheid", Sdu Uitgevers, Den Haag, 1996, p 174.
70. P. Savelli and E. Bertel, "World Energy Overview", in: *NEA Newsletter*, Volume 15, no. 2, 1997 (verscheen eind maart 1998), p 4 - 9. Zie ook: NEA, "Projected Costs of Generating Electricity. Update 1998", Parijs, 1998, verscheen op 8 oktober 1998.
71. Hilhorst, 1987, op. cit., p 130.
72. International Atomic Energy Agency, "Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2015", July 1997 Edition, Wenen, 1997.
73. Ch. McCombie, "Ethische Aspekte der Endlagerung langlebiger radioaktiver Abfälle", in: *Nagra Informiert*, Nr 29, april 1997, p 37-46.
74. "The Environmental and Ethical Basis of Geological Disposal", A Collective Opinion of the Radioactive Waste Management Committee of the OECD Nuclear Energy Agency, Parijs, 1995.
75. Kunihiro Uematsu, algemeen directeur NEA, Welcoming Address, in: 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, p 11.
76. Ron Flowers, Introductory Remarks, in: 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, p 13.
77. 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.
78. NEA, Collective Opinion, p 8.
79. NEA, Collective Opinion, p 17.
80. NEA, Collective Opinion, p 12.
81. NEA, Collective Opinion, p 11.
82. NEA, Collective Opinion, p 16.

83. NEA, Collective Opinion, p 12.

4. Duurzame ontwikkeling

1. Wouter Achterberg, "Samenleving, Natuur en Duurzaamheid. Een inleiding in de milieufilosofie", Van Gorcum, Assen, 1994, p 26/27.
2. WCED, "Our Common Future", Oxford University Press, Oxford, 1987.
3. Eduard van Hengel, "Duurzaamheid: grenzen aan pluralisme", in: *Filosofie en Praktijk*, 19/3, 1998, p 113-127.
4. Hans Küng, "Weltethos für Weltpolitik und Weltwirtschaft", Piper Verlag, München, derde druk 1998, p 323 en 324.
5. Achterberg, op.cit., p 28.
6. Geciteerd in: Achterberg, op. cit., p 31/32.
7. Nieuwsblad van het Noorden, 9 september 1998.
8. Volkskrant, 3 oktober 1998.
9. Nationaal Milieubeleidsplan (NMP), Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 21137, nrs 1-2.
10. NMP, p 39.
11. NMP, p 42.
12. NMP, p 42.
13. Ministerie van VROM et.al., "Nationaal Milieubeleidsplan 3, De samenvatting", VROM 97671/b/2-98, februari 1998, p 9.
14. Tweede Kamer, vergaderjaar 1997-1998, 26024, nr 10, p 6.
15. Centraal Planbureau, "Economie en milieu: op zoek naar duurzaamheid", Sdu Uitgevers, Den Haag, 1996, p 22.
16. Jan J. Boersema, "Thora en Stoa over mens en natuur. Een bijdrage aan het milieudebat over duurzaamheid en kwaliteit", Callenbach, Baarn, 1997.
17. Eduard van Hengel, op. cit..
18. D. Meadows e.a., "De grenzen voorbij. Een wereldwijde catastrofe of een duurzame wereld", Het Spectrum, Utrecht, 1992, p 226.
19. Nationaal Milieubeleidsplan-plus (NMP-plus), Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 21137, nrs 20-21, p 5.
20. NMP-plus, p 17.
21. Nota Milieu en Economie, Tweede Kamer, 25405, nrs 1-2.
22. Klaas Jan Noorman and Ton Schoot Uiterkamp (Eds), "Green Households? Domestic Consumers, Environment and Sustainability", Earthscan Publications, Londen, 1998.
23. J. Rotmans en B. de Vries, "Perspectives on Global Change: the TARGETS Approach", Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 1998 en persbericht met Nederlandse samenvatting dd 12 februari 1998.
24. Hans Blix, "Energy and Global Sustainable Development", Twenty-Second Annual Symposium Uranium Institute, 3-5 september 1997, Londen.
25. IAEA, 1974 Annual Report, Wenen 1974; Joop Boer, Steef van duin, Jan Pieter Wind en Herman Damveld, "Atoomaafval in beweging. Een overzicht van de problematiek van het radioactief afval", De Haktol, Arnhem, 1982, p 7.
26. IAEA, International Symposium on Nuclear Fuel Cycle and Reactor Strategy: Adjusting to New Realities, Key Issue Papers, 3-6 juni 1997, Wenen, Key Issue Paper Nr 1, p 27.
27. In 1975 schatte het IAEA dat er in het jaar 2000 rond 2.300.000 Megawatt (MW) aan kerncentrales opgesteld zouden zijn. In 1997 noemde het IAEA voor 2000 een schatting van 368.000 MW. Dit is een reductie met een factor 6,5. Indien de verwachting van 1975 werkelijkheid zou zijn geworden, zou de uraniumvoorraad nu nog maar voldoende zijn voor 6,5 in plaats van 40 jaar.
28. Herman Damveld, "Kan kernenergie?", Vereniging Milieudefensie, Amsterdam, 1980, p 137.
29. H. Visser et. al., "Energie en het broeikas effect. Een antwoord in 60 vragen", Uitgave van EPON, EPZ, EZH, SEP en UNA, Arnhem, november 1997, p 91.
30. Nuclear Energy Agency, "Nuclear Power and Climate Change", april 1998, verscheen op 25 mei 1998, p 11.
31. Stichting Laka, "Kernenergie geen remedie tegen broeikas effect", Amsterdam, oktober 1996.

32. Nuclear Energy Agency, "Uranium 1996: Resources, Production and Demand", NEA, Parijs, 4 juni 1996.
33. Nuclear Energy Agency, "Nuclear Power and Climate Change", april 1998, verscheen op 25 mei 1998, p 20.
34. IAEA, "Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2005", Reference Data Series No. 1, juli 1989 Edition.
35. Fax Tim Meadley.
36. IAEA, Press Release, PR 95/9, 26 april 1995.
37. IAEA, Press Release, PR 96/8, 19 april 1996.
38. IAEA, Press Release, PR 97/6, 24 april 1997.
39. CORE Issues, The Journal of the Uranium Institute, augustus/september 1998, no 4.
40. Eind 1988 waren er wereldwijd 429 kerncentrales in bedrijf en 105 in aanbouw. Tussen 1987 en eind 1997 zijn wereldwijd 18 nieuwe kerncentrales in bedrijf gekomen. Het aantal kerncentrales bedroeg eind 1994 432, met een vermogen van 340 Gigawatt (GW; 1 GW = 1000 Megawatt (MW); 1 MW = 1000 kiloWatt), eind 1995 437 (en 343 GW) eind 1996 442 (met 350 GW). In augustus 1998 waren er 429 kerncentrales met een vermogen van 345 GW in bedrijf (en 28 kerncentrales in aanbouw).
41. Caroline Varley en John Paffenbarger, "Electricity Market Competition and Nuclear Power", lezing op: The Uranium Institute, Twenty-Third Annual Symposium, 10-11 september 1998, Londen.
42. Herman Damveld, "Meer kernenergie verergert broeikaseffect" in: HN-magazine, 21 januari 1989; Herman Damveld, "No Leading Role for Nuclear Power in Preventing the Greenhouse Effect", in: WISE News Communiqué, nr. 389, 8 april 1993; Greenpeace Nederland, "Broeikasproblemen en kernenergie - een nucleaire illusie ontmanteld", Amsterdam, november 1992.
43. Fax van Tim Meadley, Head of External Communications Uranium Instituut aan Herman Damveld, 27 oktober 1997.
44. Nuclear Energy Agency, "Infrastructure for Nuclear Energy Deployment", Proceedings of an NEA Workshop 10-11 juni 1986, Parijs, 1996.
- Nuclear Energy Agency, persbericht 21 oktober 1997 bij verschijnen van "The 1996 Annual Activity Report", Parijs.
45. Ivan Vera, Evelyn Bertel and Geoffrey Stevens, "Alternative Nuclear Paths To 2050", Lezing op: The Uranium Institute, Twenty-Third Annual Symposium, 10-11 september 1998, Londen.
46. UI Facts 1-97, "Uranium resources", Uranium Instituut, Londen.
47. H. Visser et. al., op. cit., p 91.
48. Nucleonics Week, 16 april 1998, p 12 en 13.
49. Nucleonics Week, 16 april 1998, p 4.
50. Nucleonics Week, 23 april 1998, p 1 en 13.
51. Aangehaald in: stichting Laka, "Kernenergie geen remedie tegen broeikaseffect", Amsterdam, oktober 1996.
52. Uranium Institute, News Release, "Nuclear power can contribute to limiting climate change", Londen, 20 oktober 1997.
53. RIVM, "Zorgen voor morgen. Nationale Milieuverkenningen 1985-2010, Uitgeverij Tjeenk Willink, Alphen aan de Rijn, 1988, p XXIII.
54. In een verklaring van het Uranium Instituut van 20 oktober 1997 over kernenergie en klimaatverandering staat een tabel. Volgens deze tabel is de wereldwijde uitstoot van CO₂ nu 23,7 Gigaton. Scenario's voor de jaren 2020 en 2050 komen ook met een forse toename van kernenergie uit op 30 tot 55 Gigaton CO₂. Daar staat tegenover dat de CO₂-uitstoot per persoon niet meer dan 2,2 ton CO₂ mag zijn om de zeespiegelstijging te beperken tot maximaal 70 centimeter in de volgende eeuw. Bij de huidige 5,7 miljard wereldburgers komt dit neer op 12,5 Gigaton, de helft van wat er momenteel uitgeworpen wordt aan CO₂.
55. Fax Tim Meadley, 27 oktober 1997.
56. Herman Damveld, "Meer kernenergie verergert broeikaseffect" in: HN-magazine, 21 januari 1989; Herman Damveld, "No Leading Role for Nuclear Power in Preventing the Greenhouse Effect", in: WISE News Communiqué, nr. 389, 8 april 1993; Greenpeace Nederland, "Broeikasproblemen en kernenergie - een nucleaire illusie ontmanteld",

Amsterdam, november 1992.

57. Laka Foundation, "Nuclear Power No Remedy for the Greenhouse Effect", in: WISE News Communiqué 481, 21 november 1997, p 10 - 15.
58. Arjun Makhijani, "Nuclear Power: No Solution to Global Climate Change", in: Science for Democratic Action, Volume 6, Number 3, maart 1998, p 1, 14, 16.
59. Stichting Laka, "Kernenergie geen remedie tegen broeikas-effect", Amsterdam, oktober 1996.
60. Wim Turkenburg, "Kernenergie en duurzame ontwikkeling", Deelstudie 8 van Technology Assessment HTR, Petten, 1996, ECN-C-96-048, p 15.
61. H. Visser et. al., op.cit., p 84.
62. Het gaat hier om een rekenkundig voorbeeld. In feite zal het gas niet van de ene op de andere dag op zijn, maar zullen er al voor de rekenkundige eindtijd tekorten optreden die steeds ernstiger worden, omdat de te winnen hoeveelheden gas afnemen.
63. Technisch Weekblad, nummer 17, 22 april 1998.
64. Energie- en Milieuspectrum, nummer 8, augustus 1996, p 20-24.
65. M. Beeldman et.al., "Mogelijkheden voor CO₂-reductie in 2020", Petten, augustus 1998, rapport ECN-C-98-041.
66. Centraal Planbureau, "Centraal Economisch Plan 1998", Sdu Uitgevers, Den Haag, 1998, p 120.
67. H. Visser et. al., op.cit., p 84.
68. H. Visser et. al., op.cit., p 84.
69. Nucleonics Week, 23 april 1998, p 14 en 15.
70. atw, mei 1998, p 340.
71. Nucleonics Week, 1 oktober 1998, p 8 en 9.
72. F. Arts, W. de Ruiter en W.C. Turkenburg (red), "Kernenergie en Duurzame Ontwikkeling", verslag van een workshop gehouden te Utrecht op 14 januari 1994, uitgave van de Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving, p 61.
73. Morris Rosen, "Managing Radioactive Waste: Issues and Misunderstandings", lezing op: The Uranium Institute, Twenty-Third Annual Symposium, 10-11 september 1998, Londen.
74. NEA, "Chernobyl Ten Years On. Radiological and Health Impact", Parijs, 1996, p 29.
75. 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.
76. NEA Nuclear Science Committee, "Actinide Separation Chemistry in Nuclear Waste Streams and Materials", Nuclear Energy Agency, Parijs, december 1997, NEA/NSC/DOC(97)19.
77. Nucleonics Week, 7 januari 1993, p 1, 10 en 11.
78. Technisch Weekblad, 6 mei 1998, p 4.
79. F. Arts et. al., op. cit., p 69.
80. Herman Damveld, Steef van Duin en Dirk Bannink, "Kernafval in zee of zout? Nee fout!", uitgave Greenpeace Amsterdam, 1994, hoofdstuk 6.
81. Voor uitleg van het Rubbia-concept verwijzen we naar een artikel van Herman Damveld in het blad Publiek Domein van de Stichting Wetenschap en Technologie in Nederland, Jaargang 4, Nummer 3, mei/juni 1998, p 10 - 12.
82. Mathieu Pavageau, "The Rubbia TABS, Solutions or Illusions? A Critical Analysis of Prof. Rubbia's Thorium Accelerator Based System (TABS) Concept", studie in opdracht van Greenpeace-Spanje, World Information Service on Energy (WISE), Parijs, januari 1997.

5. Risico-maatschappij, draagvlak en risicobeleving

1. Tim Meadley, "International Public Opinion: a project to provide an overview and comparisons between countries", lezing PIME'98 conferentie, Maastricht, februari 1998, sheet 19.
2. Thomas Roser, "Die Kernenergie in der französischen Öffentlichkeit", in: atw 43. Jg (1998) Heft 7, Juli, p 468-471.
3. Bureau Op Den Kamp, "Evaluatierapport MER-1989 COVRA", Den Haag, 4 december 1995, p 14-17.
4. William D. D'Haeseleer, "The Future of Energy and the energy of the Future", in: atw 43. Jg (1998), Heft 8-9, augustus/september 1998, p 507-511.

5. Alastair B. Thomas, "From Front End to Back End: Establishing Safe Transport Links", Lezing op: The Uranium Institute, Twenthy-Third Annual Symposium, 10-11 september 1998, Londen.
6. Ulrich Beck, "Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne", Suhrkamp, Frankfurt am Main, eerste druk, 1986.
7. Niklas Luhmann, "Die Gesellschaft der Gesellschaft", Suhrkamp, Frankfurt am Main, 1997.
8. Luhmann, op. cit., p 1089 en 1090.
9. Luhmann, op. cit., p 532.
10. Nieuwsblad van het Noorden, 26 en 27 juni 1998.
11. Luhmann, op. cit., p 533 en 534.
12. J.W. Becker, A. v.d. Broek, P. Dekker en M. Nas, "Publieke opinie en milieu. Een verkenning van het sociale draagvlak voor het milieubeleid op grond van survey-gegevens", Sociaal en Cultureel Planbureau, Rijswijk, januari 1996, p 99.
13. R. Tschiedel, "Wissenschaft im Konflikt um die Kernenergie", 1977.
14. Jan Brauer, "Winterse pieken in hartje zomer", in: Inspanning, uitgave SEP, Arnhem, oktober 1997, p 12 en 13.
15. Beck, 1997, op. cit., p 61.
16. Nieuwsblad van het Noorden, 30 april 1998; Volkskrant, 28 april en 1 mei 1998.
17. Volkskrant, 4 en 9 mei 1998.
18. Nieuwsblad van het Noorden, 12 augustus 1998.
19. Ulrich Beck, "De wereld als risicomaatschappij", De Balie, Amsterdam, maart 1997, p 23.
20. Beck, 1997, op. cit., p 24.
21. Beck, 1997, op. cit., p 25.
22. D.J. Krieger en C.J. Jäggi, "Natur als Kulturprodukt. Kulturökologie und Umweltethik", Birkhäuser Verlag, Basel/Boston/Berlijn, 1997.
23. Wat is milieu en hoe verhoudt zich dat tot natuur en ecologie?
Volgens de "Natuur & Milieu Encyclopedie" (red Daan Kloeg, Stichting Natuur en Milieu, 1991) is natuur die omgeving die "door geen enkele vorm van menselijk ingrijpen is beïnvloed. De flora en fauna zijn inheems, ontwikkelen zich spontaan en planten zich voort. Met andere woorden: het natuurlijke landschap. Volgens deze definitie is er in West-Europa nauwelijks of geen natuur meer." In genoemde encyclopedie wordt gesteld dat we in Nederland niet zozeer natuur- als wel cultuurlandschap hebben, "waarin zowel de flora en fauna als het uiterlijk en de structuur van de vegetatie en het landschap zelf bijna geheel door de mens zijn bepaald". Vanaf de vroege middeleeuwen hebben mensen het landschap in Nederland ontgonnen, ingepolderd, bewerkt en ingericht. Zo ontstonden verschillende cultuurlandschappen.
Het 'milieu' is de omgeving van een organisme, dat wil zeggen alle factoren die op dat organisme inwerken. Het gaat dan zowel over levende als niet-levende factoren. Onder niet-levende factoren vallen bijvoorbeeld licht, donker, bodemgesteldheid, neerslag en temperatuur. Deze betekenis van milieu stamt uit de biologie. Daar is het al heel lang bekend dat planten of dieren een specifieke omgeving nodig hebben. De wetenschap die het verband tussen een organisme en zijn omgeving onderzoekt heet de ecologie. Het woord ecologie is een verbinding tussen de Griekse woorden 'oikos' (huis) en 'logos' (kennis).
Het bovenstaande betekent uiteraard niet dat alle natuur door de mens gemaakt is. Er zijn immers geen fabrieken die vogels of vlinders of bomen maken.
De Stichting Natuur en Milieu gebruikt 'natuur' als aanduiding voor de levende natuur en 'milieu' om de niet levende natuur weer te geven. We gebruiken dit onderscheid ook om een probleem-aspect weer te geven. Zo stelt de milieufilosof Wim Zweers in "Participeren aan de natuur" uit 1995: "van natuurproblemen hoort men weinig, maar van milieuproblemen des te meer."
In de analyse van Zweers komt naar voren dat natuurervaring of natuurbeleving bekende begrippen zijn, waarin een persoonlijke verhouding tot uitdrukking komt. De term 'milieu' is daarentegen eerder technisch, neutraal en probleemgericht. Milieu is een omvattender term, hetgeen de milieufilosof Wouter Achterberg in zijn boek "Samenleving, natuur en duurzaamheid" uit 1994 tot de conclusie brengt: "De natuur zit dus in het milieu".
24. Robert Jungk, "De atoomstaat", Elsevier, Amsterdam/Brussel, 1978.
25. Alexander Rossnagel, "Bedroht die Kernenergie unsere Freiheit. Das künftige Sicherungssystem kerntechnischer Anlagen", Verlag C.H. Beck, München, 1983.

26. Cor Uitham, Bert de Vries en Gerrit Jan Zijlstra, "Kernenergie in Nederland", Uitgeverij Xeno, Groningen, 1977.
27. A. Lagaaïj en G. Verbong, "Kerntechniek in Nederland 1945-1974", Uitgave Kivi- Afdeling Kerntechniek en Stichting Historie der Techniek, Den Haag/Eindhoven, 1998.
28. Hans Schenk, "De Bondsrepubliek en kernenergie - een politiek-economische analyse", in: Tijdschrift voor Politieke Economie, 2e jaargang, nr 1, p 54-106. Voor een gedegen analyse van de rol van de staat bei kernenergie in West-Duitsland zie: Joachim Radkau, "Aufstieg und Krise der Deutschen Atomwirtschaft 1945-1975. Verdrängte Alternativen in der Kerntechnik und der Ursprung der nuklearen Kontroverse", Rowohlt, Reinbek bei Hamburg, 1983.
29. Giliam de Valk, "De BVD en inlichtingenrapportages", Studiecentrum voor Vredesvraagstukken, KU Nijmegen, 1996.
30. "BVD volgt activisten tegen opslag kernafval", Groninger Dagblad, 7 januari 1997.
31. Reinier de Man, "Ondergrondse berging van onverwerkbaar afval", Publikatiereeks stralenbescherming, ministerie VROM, Den Haag, nr 1991/53, december 1991.
32. Herman Damveld, "Kernenergie, verlichting of conflict", Uitgave van de Milieufederatie Groningen, 1984, p 157.
33. J.W. Becker, A. v.d. Broek, P. Dekker en M. Nas, "Publieke opinie en milieu. Een verkenning van het sociale draagvlak voor het milieubeleid op grond van survey-gegevens", Sociaal en Cultureel Planbureau, Rijswijk, januari 1996.
34. Masja Nas, Paul Dekker en Carlos Hemmers, "Maatschappelijke organisaties, publieke opinie en milieu", Sociaal en Cultureel Planbureau, Rijswijk, april 1997.
35. J.W. Becker et.al., op. cit., p 15
36. J.W. Becker et. al., op.cit., p 20 en 37.
37. J.W. Becker et. al., op.cit., p 34, 41 en 42.
38. J.W.Becker, op. cit., p 93 en 94.
39. 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.
40. C.A.J. Vlek, "Beslissen over risico-acceptatie. Rapport in hoofdlijnen", Gezondheidsraad, Den Haag, 1990
41. 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).
42. 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.
43. Vlek, 29 april 1993, p 52.
44. 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.
45. 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.
46. Roland Kollert, op. cit., p 30 en 31.
47. Gezondheidsraad, "Herbezinning kernenergie. Risico-analyse, menselijk handelen, interventiewerkwaarden", Den Haag, 14 juni 1989, p 36.
48. Gesellschaft für Ökologische Forschung und Beratung, Helmut Hirsch et. al., "IAEA Safety Targets and Probabilistic Risk Assessment", Hannover, 1989.
49. Roland Kollert, op. cit., p 27.
50. G.E. van Maanen, "Wettelijke aansprakelijkheid voor kerncentrales", in: Nederlands Juristenblad, Jaargang 56, 14 maart 1981, p 286-292.
51. Dirk Harbrücker, "Die Versicherung von Kernkraftwerken in Mittel- und Osteuropa", Datf-Wintertagung 1998, 'EURO-NUKLEAR', 27 en 28 januari 1998, Bonn.
52. Tweede Kamer, zitting 1963-1964, 7615, nrs. 1-4.
53. Tweede Kamer, vergaderjaar 1990-1991, 20374, nr 13.

54. Herman Damveld, "Tsjernobyl, 10 jaar later. De gevolgen", Chernobyl Papers No. 4, Greenpeace, Amsterdam, maart 1996, p 16.
55. Nucleonics Week, 30 april 1998, p 1.
56. W.A. Smit, "Risicobecoördeling in de energieproblematiek", in: Cahiers Bio-Wetenschappen en Maatschappij, 6e jaargang, no.2, mei 1980, p 45-56.
57. Helmut Jungermann und 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.
58. Jungermann et.al., op. cit., p 170.
59. Jungermann, idem.
60. 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.
61. Eckhard Rückl, "Akzeptanzförderung der Kerntechnik", in: atw 43. Jg (1998), Heft 8-9, augustus/september 1998, p 512-514.
62. 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.
63. Dongo Rémi Kouabenan, "Beliefs and the Perception of Risks and Accidents", in: Risk Analysis, Vol. 18, No. 3, 1998, p 243-251.
64. Paul Slovic, Mark Layman, Nancy Kraus, James Flynn, James Chalmers and Gail Gesell, "Perceived Risk, Stigma, and Potential Economic Impacts of a High-Level Nuclear Waste Repository in Nevada", in: Risk Analysis, Vol. 11, No. 4, 1991, p 683-696.
65. Willem de Ruiter, "Maatschappelijk draagvlak voor de introductie van de Hoge Temperatuur Reactor", Technology Assessment HTR, deelstudie 7, Petten, juni 1996, rapport ECN-C-96-047.
66. Paul Slovic, Mark Layman, Nancy Kraus, James Flynn, James Chalmers and Gail Gesell, "Perceived Risk, Stigma, and Potential Economic Impacts of a High-Level Nuclear Waste Repository in Nevada", in: Risk Analysis, Vol. 11, No. 4, 1991, p 683-696.
67. Roslynn D. Haynes, "From Faust to Strangelove. Representations of the Scientist in Western Literature", The John Hopkins University Press, Baltimore en Londen, 1994.
68. Haynes, op. cit., p 1.
69. Haynes, op. cit., p 5 en 97.
70. De Ruiter, op. cit., p 21.
71. Alvin M. Weinberg, "Social Institutions and Nuclear Energy", Science, Vol. 177, 7 juli 1972, p 27-34.
72. Jeremy Hall, "Real Lives, Half Lives. Tales from the Atomic Wasteland", Penguin Books Ltd, Londen, 1996.
73. Arjun Makhijani, Howard Hu en Katherine Yih, "Nuclear Wastelands. A Global Guide to Nuclear Weapons Production and its Health and Environmental Effects", The Mitt Press, Cambridge, Londen, 1995.
74. H.P. Schreiber, "Das Ethos der Wissenschaft und Verantwortung als Anspruch der Gesellschaft an die Wissenschaft", in: S. Prêtre (Hrsg), Ethik und Strahlenschutz: Seminar des Fachverbandes für Strahlenschutz und der Eidgenössischen Kommission für Strahlenschutz am 15. März in Basel, Verlag TÜV Rheinland, Köln, 1994, p 13-16
75. Haynes, op. cit., p 92 en 191.
76. 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.
77. 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.
78. KASAM, "Ethical Aspects on Nuclear Waste. Some Salient Points Discussed at a Seminar on Ethical Action in the Face of Uncertainty in Stockholm, Sweden, September 8-9, 1987", Statens Kärnbränsle Nämnd, SKN Report 29, april 1988.
79. De Ruiter, op. cit., p 27.
80. Masja Nas, Paul Dekker en Carlos Hemmers, "Maatschappelijke organisaties, publieke opinie en milieu", Sociaal en Cultureel Planbureau, Rijswijk, april 1997, p 13.
81. Robert Blood, "Psychology, pressure groups and environmentalism", in: Journal of Communication Management, Volume 1, Number 1, 1996, p 51-58.

82. J.W. Becker, op. cit., p 18.
83. Masja Nas, Paul Dekker en Carlos Hemmers, "Maatschappelijke organisaties, publieke opinie en milieu", Sociaal en Cultureel Planbureau, Rijswijk, april 1997, p 10.
84. Nas et. al., op. cit., p 11.
85. Nas et. al., op. cit., p 13.
86. Nas et. al., op.cit., p 118.
87. Bart Neuvel, "Beeldvorming over kernenergie. Een mediaonderzoek in de periode 1986 tot 1996 in Nederland", Uitgave Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving Universiteit Utrecht, juni 1996.
88. 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.
89. 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.
90. Richard P. Barke and Hank C. Jenkins-Smith, "Politics and Scientific Expertise: Scientists, Risk Perception, and Nuclear Waste Policy", in: *Risk Analysis*, Vol. 13, No. 4, 1993, p 425-439.
91. Egon R. Frech en Mary A. Greber, "Overcoming the Risk Perception Gap: a Socially Acceptable Approach to Waste Management", IAEA-CN-54/P05, 1995.
92. 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.
93. Paul Slovic, "Perception of Risk", *Science*, Vol. 236. p 280-285, 17 april 1987.
94. 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.
95. Daniel Kahneman, Paul Slovic, Amos Tversky (eds), "Judgment under uncertainty: Heuristics and biases", Cambridge University Press, 1982.
96. Baruch Fischhoff, Sarah Lichtenstein, Paul Slovic, Stephen L. Derby and Ralph L. Keeney, "Acceptable Risk", Cambridge University Press, 1981.
97. 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.
98. Paul Slovic, Sarah Lichtenstein and Baruch Fischhoff, "Facts and Fears: Understanding Perceived Risk", in: Richard C. Schwing and Walter A. Alberts (eds), *Societal Risk Assessment. How Safe is Safe Enough?*, Plenum Press, 1980, p 181-214.
99. Helmut Jungermann und 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.
100. R.W. Meertens, J. van der Pligt en C.A.J. Vlek, "Omgaan met milieurisico's: beoordeling, communicatie en besluitvorming", in: C.J.H. Midden en G.C. Bartels (red), *Consument en milieu: beoordeling van milieurisico's en sturing van gedrag*, Houten, Bohn Stafleu van Loghum, 1994, p 57-80.
101. Lennart Sjöberg, "Worry and Risk Perception", in: *Risk Analysis*, Vol. 18, No. 1, 1998, p 85-93.
102. De Ruiter, op. cit., p 13-17.
103. N.V. Elektriciteits-Produktie maatschappij Zuid-Nederland (EPZ), "Project Modificaties kernenergie-eenheid centrale Borssele officieel afgesloten", persbericht 2 maart 1998.
104. Ir. H. Droog, "De kernenergiecentrale Borssele. Het project Modificaties", lezing op een symposium op 2 maart 1998 in Borssele.
105. Paul Slovic, Mark Layman, Nancy Kraus, James Flynn, James Chalmers and Gail Gesell, "Perceived Risk, Stigma, and Potential Economic Impacts of a High-Level Nuclear Waste Repository in Nevada", in: *Risk Analysis*, Vol. 11, No. 4, 1991, p 683-696.
106. Paul Slovic, "Perception of Risk", *Science*, Vol. 236. p 280-285, 17 april 1987.
107. De Ruiter, op. cit., p 14.
108. 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 18.

109. 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.
110. 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.
111. 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.
112. De Ruiter, op. cit., p 14 en 15.
113. Howard Kunreuter, Douglas Easterling, William Desvouses 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.
114. Egon R. Frech en Mary A. Greber, "Overcoming the Risk Perception Gap: a Socially Acceptable Approach to Waste Management", IAEA-CN-54/P05, 1995.
115. 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.
116. Kevin R. Ballard and Richard G. Kuhn, "Developing and Testing a Facility Location Model for Canadian Nuclear Fuel Waste", in: *Risk Analysis*, Vol. 16, No. 6, 1996, p 821-832.
117. De Ruiter, op. cit., p 15.
118. Paul Slovic, "Perceived Risk, Trust and Democracy", in: *Risk Analysis*, Vol. 13., No. 6, 1993, p 675-682.
119. Donald MacGregor, Paul Slovic, Robert G. Mason, John Detweiler, Stephen E. Binney and Brian Dodd, "Perceived Risks of Radioactive Waste Transport Through Oregon: Results of a Statewide Survey", in: *Risk Analysis*, Vol. 14., No.1, 1994, p 5-14.
120. 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 37.
121. Wolf-M. Liebholz, "Grenzbewertung", in: *atw* 43. Jg. (1998), Heft 7. Juli, p 431.
122. *Nucleonics Week*, 9 juli 1998, p 6.
123. *Wise News Communiqué*, nummer 492, 22 mei 1998, p 11 en 12.
124. *Nuclear Fuel*, 15 juni 1998, p 8.
125. *Nuclear Fuel*, 18 mei 1998, p 4-6.
126. *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.
127. *Nucleonics Week*, 17 september 1998, p 10.
128. *Nuclear Fuel*, 11 juni 1998, p 13.
129. *Nucleonics Week*, 17 september 1998, p 11.
130. Jahrestagung Kerntechnik '98, München, Plenarsitzung am Dienstag, 26. Mai 1998, Eröffnung durch den Präsidenten des Deutschen Atomforums e.V., Dr. Wilfried Steuer.
131. *Nieuwsblad van het Noorden*, 17 juni 1998.
132. *Nieuwsblad van het Noorden*, 19 juni 1998.
133. *Nieuwsblad van het Noorden*, 20 juni 1998.
134. Ministerie VROM, brief DGM/SVS/98031560, 19 juni 1998.
135. *Volkskrant*, 23 juni 1998.
136. *Nuclear Fuel*, 18 mei 1998, p 4-6.
137. *atw* 43. Jg. (1998), Heft 7, Juli, p 462.
138. D. van Knippenberg en D.D.L. Daamen, "De Energie-Keuze Enquête. De invloed van informatie van deskundigen op voorkeuren van het publiek met betrekking tot de toekomstige elektriciteitsvoorziening. Eindrapport", Werkgroep Energie- en Milieuonderzoek, Faculteit der Sociale Wetenschappen, Rijksuniversiteit Leiden, november 1994 (E&M/R-94/318).
139. De Ruiter, op. cit., p 16.
140. Paul Slovic, "Perception of Risk", *Science*, Vol. 236. p 280-285, 17 april 1987.

141. James Flynn, William Burns, C.K. Merz and Paul Slovic, "Trust as a Determinant of Opposition to High-Level Radioactive Waste Repository: Analysis of a Structural Model", in: Risk Analysis, Vol. 12., No. 3, 1992, p 417-429.
142. 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.
143. Idem.
144. R.W. Meertens, J. van der Pligt en C.A.J. Vlek, "Omgaan met milieurisico's: beoordeling, communicatie en besluitvorming", in: C.J.H. Midden en G.C. Bartels (red), Consument en milieu: beoordeling van milieurisico's en sturing van gedrag, Houten, Bohn Stafleu van Loghum, 1994, p 57-80.
145. Ir. Theo Potma, "Eén 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.
146. Gesprek van Herman Damveld met Wendel Hilti in Zürich op 20 mei 1998.
147. Peter Saunders (NEA Consultant), "Synthesis of the Seminar", in: Nuclear Energy Agency, "Informing the Public about Radioactive Waste Management", Proceedings of an NEA International Seminar, Rauma, Finland, 13-15 juni 1995, Parijs, 1996, p 303-309.
148. Egon R. Frech en Mary A. Greber, "Overcoming the Risk Perception Gap: a Socially Acceptable Approach to Waste Management", IAEA-CN-54/P05, 1995.
149. 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.

6. Markeringen

1. Klaus Kornwachs, "Wissen für die Zukunft? Über die Frage, wie man Wissen für die Zukunft stabilisieren kann - eine Problemskizze", Institut für Philosophie und Technikgeschichte Brandenburgische Technische Universität Cottbus, PT-01/1995.
2. Gesprek van Herman Damveld met Kornwachs en Berndes op 13 januari 1998.
3. Klaus Kornwachs, "Entsorgung von Wissen", in: Das Denkmal als Altlast? Auf dem Weg in die Reparaturgesellschaft. Tagung des Deutschen Nationalkomitees von ICOMOS und des Lehrstuhls für Denkmalpflege und Bauforschung der Universität Dortmund auf der Kokerei Hansa, Dortmund-Huckarde, 11. - 13. Oktober 1995, p 26-33.
4. Idem, p 32.
5. Gesprek 13 januari 1998.
6. Peggy J. Warner, "Maintenance of Records for Deep Geological Repositories", draft, IAEA, Division of Nuclear Power and the Fuel Cycle, 16 augustus 1996.
- Peggy J. Warner, "Maintenance of Records and Documents for Near Surface Waste Disposal Facilities", draft, IAEA, Division of Nuclear Power and the Fuel Cycle, 1996.
7. Telefonisch interview met Stefan Berndes op 4 november 1997.
8. Thomas. A. Sebeok, Die Büchse der Pandora und ihre Sicherung: Ein Relaissystem in der Obhut einer Atompriesterschaft; in: Roland Posner (Hg), "Warnungen an die ferne Zukunft, Atom Müll als Kommunikationsproblem, Raben Verlag, 1990, p 141-169.
9. Susan Garfield, "Atomic Priesthood is Not Nuclear Guardianship"; in: Nuclear Guardianship Forum, nr 3, lente 1994, p 15.
10. US EPA HQ Press Release, "EPA Proposes Safety Certification of DOE Plan to Dispose Radioactive Waste in New Mexico", Washington DC, 23 oktober 1997.
11. "EPA Issues Safety Certification of DOE Plan to Dispose of Radioactive Waste in New Mexico", persbericht US Environmental Protection Agency, 13 mei 1998.
12. US Department of Energy, Carlsbad Area Office, The Waste Isolation Plant, Wipp fact sheet, 6/1994.
13. DOE News, Statement from the Secretary of Energy Federico Pena on Draft Certification of Compliance by the EPA for the Waste Isolation Pilot Plant, Washington DC, 23 oktober 1997
14. 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; hierna te refereren als Appendix PIC.

15. Appendix PIC, p 1.

16. Appendix PIC, p 1 en 2.

17. Appendix PIC, p 3-5.

18. Kathleen M. Trauth, Stephen C. Hora en Robert V. Guzowski, Expert Judgment on Markers to Deter Inadvertent Human Intrusion into the Waste Isolation Pilot Plant, Sandia Report, SAND92-1382. UC-721, uitgekomen in november 1993.

19. Appendix PIC, p 19, 65, 66, 74 en 81.

20. Appendix PIC, p 81.

21. Kathleen M. Trauth, e.a., "Effectiveness of Passive Institutional Controls in Reducing Inadvertent Human Intrusion into the Waste Isolation Pilot Plant for Use in Performance Assessments", United States Department of Energy, Waste Isolation Pilot Plant, Carlsbad Area Office, Carlsbad, New Mexico, WIPP/CAO-96-3168, Revision 1, 14 november 1996, met Addendum van 6 december 1996, p ix en x. Te refereren als Appendix EPIC.

22. Appendix PIC, p 81.

23. Appendix EPIC, p 5-8.

24. Appendix EPIC, p 3-11.

25. Appendix EPIC, p 5-19.

26. Appendix EPIC, p 5-27.

27. Gesprek met Herman Damveld op 13 januari 1998.

7. Terughaalbaarheid

1. Marcos Buser, "Hüte-Konzept versus Endlagerung radioaktiver Abfälle: Argumente, Diskurse und Ausblick", Expertenbericht in opdracht van de Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen, Zürich, 1988, p 20.

2. KASAM, "Ethical Aspects on Nuclear Waste. Some Salient Points Discussed at a Seminar on Ethical Action in the Face of Uncertainty in Stockholm, Sweden, September 8-9, 1987", Statens Kärnbränsle Nämnd, SKN Report 29, april 1988.

3. Edith Brown Weiss, "In Fairness to Future Generations: International Law, Common Patrimony, and Intergenerational Equity", The United Nations University, Tokio, Japan, Transnational Publishers, New York, 1990, p 175.

4. Martin Kalinowski, Was sollen wir tun mit radioaktiven Abfällen?; in: Endlager-Hearing Braunschweig, 21-23 september 1993, Tagungsband II, p 383-397, uitgave Milieuministerie Nedersaksen.

5. Martin Kalinowski, Langfristzwischenlagerung statt Endlagerung? Ethische Implikationen eines ungelösten Problems. Lezing voor het congres "Verantwortbare Energieversorgung für die Zukunft" van 28 februari tot 3 maart 1995 aan de Technische Universiteit Darmstadt.

6. Telefoongesprek van Herman Damveld met Martin Kalinowski, 17 februari 1998.

7. Telefoongesprek van Herman Damveld met Konradin Kreuzer op 13 februari 1998.

8. Interdepartementale Commissie voor de Kernenergie (ICK), Subcommissie Radioactieve Afvalstoffen (RAS), "Eerste interimrapport betreffende de mogelijkheden van opslag van radioactieve stoffen in zoutvoorkomens in Nederland", 1977.

9. Tweede Kamer, zitting 1978-1979, 15100, nr. 12.

10. 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 G. van Aardenne aan de Tweede Kamer aangeboden.

11. Stuurgroep MDE, "Analytische verslagen van de controversezittingen gehouden in het kader van de informatiefase", 1983, p 173 en 174.

12. Tweede Kamer, zitting 1984-1985, 18607, 2, p 21.

13. Ministerie van Volkshuysvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (Vrom), "Basisnotitie ten behoeve van de ontwikkeling van een toetsingscriterium voor de ondergrondse opberging van radioactief afval (TOR)", 1987.

14. Ministerie VROM, brief MHS nr. 15d7022, 23 december 1987; Tweede Kamer, vergaderjaar 1987-1988, Aangangsels 236, 30 december 1987.
15. Vgl. Tweede Kamer, zitting 1989-1990, 21137, nr. 17.
16. Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 21137, nrs 1-2, p 147.
17. Brief van Hans Alders aan de Tweede Kamer: Tweede Kamer, zitting 1991-1992, 21137, nr. 83, p 1 en 2.
18. 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.
19. Tweede Kamer, zitting 1991-1992, 21137, nr. 101, p 1-5.
20. Vgl. onder andere Het Nieuwsblad van het Noorden en een aantal bladen van de Drents Groningse Pers (DGP).
21. Ministerie VROM, "Het opbergen van afval in de diepe ondergrond: kan het en mag het?", augustus 1991.
22. 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.
23. 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.
24. Reinier de Man, "Ondergrondse berging van onverwerkbaar afval", Publicatierreeks stralen bescherming, ministerie VROM, nr. 1991/53, december 1991.
25. 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.
26. Tweede Kamer, vergaderjaar 1992-1993, 23163, nr 1.
27. Idem, paragraaf 1.
28. Idem, paragraaf 3.
29. Idem, paragraaf 4.
30. Idem, paragraaf 5.
31. Idem, paragraaf 5.
32. Idem, paragraaf 6.
33. Brief DGM/SVS/11693001, 5 juli 1993.
34. Tweede Kamer, brief 35/93 MB, 17 juni 1993.
35. Brief DGM/SVS/20993008, 21 oktober 1993.
36. Commissie Opberging te Land, "Voorstel voor een programma van onderzoek inzake geologische opberging van radioactief afval in Nederland", Uitgave Ministerie van Economische Zaken, OPLA 84-50, Den Haag, juni 1984.
37. Dossier Kernenergie, paragraaf 3.5., november 1993.
38. Staatscourant, "Ontwerp-wijziging Mijnreglement 1964", 24 maart 1995.
39. Tweede Kamer, vergaderjaar 1994-1995, 23900 XIII, nr 46, Algemeen overleg vaste commissie voor Economische Zaken en vaste commissie voor VROM met minister Wijers en De Boer over de wijziging van het Mijnreglement 1964 (brengen van stoffen in ondergrondse werken), 13 juni 1995.
40. Marcos Buser, "Hüte-Konzept versus Endlagerung radioaktiver Abfälle: Argumente, Diskurse und Ausblick", Expertenbericht in opdracht van de Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen, Zürich, 1998, p 20.

9. Lessen uit discussies over kernafval

1. W.J. Vermeulen, J.F.M. van der Waals, H. Ernste en P. Glasbergen, "Duurzaamheid als uitdaging. De afweging van ecologische en maatschappelijke risico's in confrontatie en dialoog", WRR, Voorstudies en achtergronden nr 101, Den Haag, Sdu Uitgevers, 1997 (gepubliceerd op 17 maart 1998).
2. Voor de stand van zaken zie: Aktuelle Stunde auf Verlangen der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN, "Entwicklung der Energie-Konsens-Gespräche", Deutscher Bundestag - 13. Wahlperiode - 156. Sitzung, Bonn, Mittwoch, den 19. Februar 1997.

3. Gruppe Ökologie, "Analyse der Entsorgungssituation in der Bundesrepublik Deutschland und Ableitung von Handlungsoptionen unter der Prämisse des Ausstiegs aus der Atomenergie", Hannover, augustus 1998, H-2.3.2.
4. Nucleonics Week, 4 juni 1998, p 12.
5. Süddeutsche Zeitung, 5 augustus 1998.
6. Nuclear Fuel, 15 juni 1998, p 7 en 8.
7. Koalitionsverdrag van de regering Schröder, 20 oktober 1998, paragraaf 3.
8. Tom Koenings en Roland Schaeffer (Hg), "Energiekonsens? Der Streit um die zukünftige Energiepolitik", Raben Verlag, München, 1993).
9. Reinhard Ueberhorst und Reinier de Man, "Sicherheitsphilosophische Verständigungsaufgaben - Ein Beitrag zur Interpretation der internationalen Risikodiskussion", in Mathias Schüz (Hg), "Risiko und Wagnis. Die Herausforderung der industriellen Welt", Neske Verlag, 1990, p 81-106.
10. Reinhard Ueberhorst und Reinier de Man, "Zur Identifizierung aktueller Sicherheitsphilosophischer Verständigungsaufgaben in der internationalen Kernenergiediskussion", Elmshorn, juli 1992.
- Reinhard Ueberhorst und Reinier de Man, "Erste Frankfurter Studie zur Förderung chemiepolitischer Verständigungsprozesse: Planungsstudie und diskursanalytische Vorstudien", Umweltdezernat Stadt Frankfurt Am Main, oktober 1990.
11. Reinhard Ueberhorst und Reinier de Man, "Zweite Frankfurter Studie zur Förderung chemiepolitischer Verständigungsprozesse", Umweltdezernat Stadt Frankfurt Am Main, april 1992.
12. Arbeitsgemeinschaft für Umweltfragen e.V. (Hg), "Umweltmediation in Deutschland. Innovative Formen bei Regelungen von Umweltkonflikten", Dokumentation Wissenschaftlich-praxisorientierter Kongress in Düsseldorf am 22. Juni 1995, Ergebnisschwerpunkte, p 5-13.
13. Ortwin Renn, "Umweltkonflikte und innovative Konfliktregelungen, Möglichkeiten und Grenzen diskursiver Verhalten", in: Arbeitsgemeinschaft für Umweltfragen e.V. (Hg), "Umweltmediation in Deutschland. Innovative Formen bei Regelungen von Umweltkonflikten", Dokumentation Wissenschaftlich-praxisorientierter Kongress in Düsseldorf am 22. Juni 1995, p 19-35.
14. Arie Rip, Thomas J. Misa en Johan Schot (ed), "Managing Technology in Society. The Approach of Constructive Technology Assessment", Printer Publishers, Londen en New York, 1995.
15. John Martin Gillroy and Barry G. Rabe, "Environmental Risk and the Politics of Assurance: Alternative Approaches to Waste Facility Siting", in: Risk, Decision and Policy, 2 (3), 245-258, 1997.
16. 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.
17. 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.
18. Committee on Risk Perception and Communication, Commission on Behavioral and Social Sciences and Education, Commission on Physical Sciences, Mathematics and Resources, National Research Council, "Improving Risk Communication", National Academy Press, Washington, D.C., 1989.
19. 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 199-207.
20. Henk C.G.M. Brouwer, "Current Radioactive Waste Management Policy in the Netherlands", in: Charles Vlek and George Cvetkovitch (eds), Social Decision Methodology for Technological Projects, Kluwer Academic Publishers, 1989, p 217-234.
21. Herman Damveld et. al. "Kernafval in zee of zout? Nee fout!", uitgave van Greenpeace Nederland, Amsterdam, 1994, Hoofdstuk 7.
22. Chris van der Borgh en Jon Marrée, "Borsele, de plaats Nergens, Ravijn, amsterdam, 1990.
23. Nucleonics Week, 27 februari 1997, p 5 en 6 maart 1997, p 1 e.v.
24. Atomwirtschaft, 43. Jg, nummer 2, februari 1998, p 123.
25. Koalitionsverdrag regering Schröder, 20 oktober 1998, paragraaf 3.
26. Gruppe Ökologie, "Analyse der Entsorgungssituation in der Bundesrepublik Deutschland und Ableitung von Handlungsoptionen unter der Prämisse des Ausstiegs aus der Atomenergie", Hannover, augustus 1998.

27. 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.
28. J. Knill, "Radioactive Waste: Introduction and Overview", in: 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.
29. P. J. Curd, "Public Perception of Radioactive Waste management and Lessons Learned", PIME '89, Montreux, Zwitserland, 22-25 januari 1989; P.J. Curd, "The Sellafield Repository Project Information Programme", PIME '93, 31 januari - 3 februari 1993; The Independent, 23 maart 1997.
30. John Knill, "Radioactive Waste Management: Key Issues for the Future", in: F. Barker (ed), Management of Radioactive Waste. Issues for Local Authorities. Proceedings of the UK Nuclear Free Local Authorities Annual Conference 1997 held in Town House, Kirkcaldy, Fife, on 23 October 1997, Uitgever Thomas Telford, Londen, 1998, p 1 - 17.
31. Nuclear Energy Agency, Radioactive Waste Management Programmes in OECD/NEA Member Countries", United Kingdom, Parijs, 25 mei 1998.
32. M.A. Greber, E.R. Frech and J.A. Hillier, "The Disposal of Canada's Nuclear Fuel Waste: Public Involvement and Social Aspects", AECL Research, Whiteshell Laboratories, Pinawa, Manitoba, juli 1994 (AECL-10712 COG-93-2); dit rapport van 260 pagina's bevat een gedetailleerde beschrijving van de discussie in Canada tot medio 1994.
33. C.J. Allan and M.A. Greber, "Social and Ethical Issues Surrounding the Disposal of Nuclear Fuel Waste - A Canadian Perspective", AECL Research, Whiteshell Laboratories, Pinawa, Manitoba, 1995 (Technical Record TR-705 COG-95-405).
34. J.A.R. Hillier and R.S. Dixon, "Nuclear Fuel Waste Disposal. Canada's Consultative Approach, Notes for a Presentation at ENS PIME'93 , Karlovy Vary, 3 februari 1993.
35. Fred Roots, "Radioactive Waste Disposal - Ethical and Environmental Considerations - A Canadian Perspective", in: 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, p 71-93.
36. Fred Roots, op. cit., p 76 en 77.
37. Kevin R. Ballard and Richard G. Kuhn, Developing and Testing a Facility Location Model for Canadian Nuclear Fuel Waste", in: Risk Analysis, Vol. 16, No. 6, 1996, p 821-832.
38. Robert Morrison and Peter Brown, "Radioactive Waste Management in Canada", Proceeding of the Uranium Institute Annual Symposium 1991, september 1991, Londen, 1992.
39. PJ Richardson, "A Review of Benefits Offered to Volunteer Communities for Siting Nuclear Waste Facilities", prepared for Dr. Olof Soderberg, Swedish National Co-ordinator for Nuclear Waste Disposal, maart 1998, p 4.
40. Nucleonics Week, 28 september 1995, p 3 en 4; Nucleonics Week, 9 januari 1997, p 4 en 5; Nuclear Fuel, 28 juli 1997, p 8 en 9; Nucleonics week, 22 januari 1998, p 9.
41. 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; verscheen op 13 maart 1998.
42. Canadian Environmental Assessment Agency, Persbericht "Government Releases Report of Panel Studying the Disposal of Nuclear Fuel Waste", Ottawa, 13 maart 1998.
43. Nucleonics Week, 19 maart 1998, p 8 en 9.
44. Nuclear Fuel, 20 april 1998, p 10.
45. Matthijs Hissemöller and Cees J.H. Midden, "Technological Risk, Policy Theories and Public Perception in Connection with the Siting of Hazardous Facilities, Charles Vlek and George Cvetkovitch (eds), Social Decision Methodology for Technological Projects, Kluwer Academic Publishers, 1989, p 173-194
46. Lennart Sjöberg and Britt-Marie Drott-Sjöberg, "Risk Perception of Nuclear Waste: Experts and the Public", Center for Risk Research, Stockholm School of Economics, Stockholm, december 1994, Rapport nr. 16.
47. Marie-Louise Bernström, "Radiation: Risk Perception and Risk Communication in Sweden", Center for Risk Research, Stockholm School of Economics, Stockholm, februari 1996, Rapport nr. 25.

48. Nuclear Fuel, 6 april 1998, p 12.
49. PJ Richardson, "Public Involvement in the Siting of Contentious Facilities; Lessons from the radioactive waste repository siting programmes in Canada and the United States, with special reference to the Swedish Repository Siting Process, p 27.
50. Nuclear Fuel, 16 juni 1997, p 17; Nucleonics Week, 25 september 1997, p 15.
51. Marianne Löwgren, "Nuclear Waste Management in Sweden: Balancing Risk Perceptions and Developing Community Consensus", in: Eric B. Herzik and Alvin H. Mushkatel, Problems and Prospects for Nuclear Waste Disposal Policy, Greenwood Press, Westport, Connecticut / Londen, 1993, p 105 - 121.
52. Olof Söderberg, "Who Makes Wich Decisions When?", in Proceedings DisTec'98, Disposal Technologies and Concepts 1998, International Conference on Radioactive Waste Disposal, 9-11 september, Hamburg, p 633-639.
53. Nuclear Fuel, 9 maart 1998, p 8 en 9.
54. Nuclear Fuel, 1 juni 1998, p 16.
55. M. Fritschi, "Standortwahl", in: Nagra Informiert, Nr. 24, juni 1994, p 6-12.
56. Nagra Report, 16. Jg., Nr. 1/96, p 2 en 3.
57. Nucleonics Week, 19 december 1996, p 17.
58. Nagra Report, 17. Jg., Nr.2/97, april-juni 1997, p 3.
59. Gesprek van Herman Damveld met Wendel Hilti op 20 mei 1998 in Zürich.
60. Nucleonics Week, 24 september 1998, p 9 en 10.
61. Gesprek van Herman Damveld met Wendel Hilti op 20 mei 1998 in Zürich.
62. Schweizerischer Wissenschaftsrat, Programm Technology Assessment, "Publiform 'Strom und Gesellschaft' 15 - 18 mei 1998 in Bern. Bericht des Bürgerpanels", Bericht TA 29/1998/d, Bern, mei 1998.
63. Maurice Allègre (ANDRA), Opening Address, Nuclear Energy Agency, "Informing the Public about Radioactive Waste Management", Proceedings of an NEA International Seminar, Rauma, Finland, 13-15 juni 1995, Parijs, 1996, p 29/30.
64. Jean-Pierre Gagès en France Brès-Tutino, afdeling communicatie CEA, "Public Decision and Opinion - Nuclear Energy and Nuclear Waste Put to Test of Democracy," in: Nuclear Energy Agency, "Informing the Public about Radioactive Waste Management", Proceedings of an NEA International Seminar, Rauma, Finland, 13-15 juni 1995, Parijs, 1996, p 75-90.
65. Nuclear Fuel, 31 januari 1994, p 5 en 6.
66. Nuclear Fuel, 31 januari 1994, p 5 en 6.
67. Nuclear Fuel, 29 december 1997, p 9 en 10.
68. Nucleonics Week, 24 april 1997, p 13 en 14.
69. Nuclear Fuel, 22 september 1997, p 10.
70. Nuclear Fuel, 22 september 1997, p 8 en 9.
71. Nucleonics Week, 5 februari 1998, p 1, 14 en 15.
72. Nuclear Fuel, 9 februari 1998, p 5, 6, 7, 8, 13, 14.
73. Nucleonics Week, 25 juni 1998, p 11; Nuclear Fuel 13 juli 1998, p 11 en 12.
74. Nuclear Fuel, 10 augustus 1998, p 12.
75. Nuclear Fuel, 1 juni 1998, p 14 en 15.
76. Voor gedetailleerde bespreking van de geschiedenis van de plannen voor opslag van kernafval in de Verenigde Staten verwijzen we naar: 1. Ronnie Lipschutz, "Radioactive Waste: Politics, Technology and Risk", Cambrigde USA, 1980; 2. A.A. Albert de la Bruhèze, "Political Construction of Technology. Nuclear Waste disposal in the United States, 1945-1972", WMW-publikatie 10, Faculteit Wijsbegeerte en Maatschappijwetenschappen Universiteit Twente, Enschede, 1992; 3. Roger E. Kasperson, "Social Issues in Radioactive Waste Management: The National Experience", in: Roger E. Kasperson (ed), Equity Issues in Radioactive Waste Management, Oelgeschlager, Gunn & Hain Publishers, Cambridge, Massachusetts, 1983, hoofdstuk 2.
77. Luther. J. Carter, Waste Management; Current Controversies over the Waste Isolation Pilot Plant; in: Environment, Vol. 31, no. 7, september 1989, p 5, 40 en 41.
78. Nucleonics Week, 15 oktober 1992. p 8.
79. WISE News Communiqué 389, 19 november 1993, p 6.

80. Nuclear Fuel, 9 maart 1998, p 6 en 7.
81. Nuclear Fuel, 1 juni 1998, p 11 en 12.
82. WISE News Communiqué, 21 augustus 1998, p 2.
83. Ralph. L. Keeney and Detlof von Winterfeldt, "Managing Waste from Power Plants", in: Risk Analysis, Vol. 14, No. 1, 1994, p 107-130.
84. Department of Energy, Mission Plan for the Civilian Radioactive Waste Management Program, juni 1985, Volume 1, p 41
85. Environment, vol 30, no 8, p 17-33.
86. Howard Kunreuter, Douglas Easterling, William Desvouses 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.
87. James Flynn, Paul Slovic and C.K. Mertz, "The Nevada Initiative: A Risk Communication Fiasco", in: Risk Analysis, Vol. 13., No. 5, 1993, p 497-502.
88. Interview van Herman Damveld met Robert Loux, in: Herman Damveld, Steef van Duin en Dirk Bannink, "Kernafval in zee of zout? Nee fout!", Uitgave van Greenpeace Nederland, Amsterdam, 1994, p 29 en 30.
89. Nuclear Fuel, 6 april 1998, p 13.
90. Nuclear Fuel, 6 april 1998, p 11.
91. Audrey Taucher, "Deregulation: Challenges for the Millennium", in: CORE Issues, The Journal of the Uranium Institute, Londen, juni - juli 1998, nummer 3, p 2-6.
92. Nuclear Fuel, 1 juni 1998, p 12; Nucleonics Week, 4 juni 1998, p 16.
93. Nuclear Fuel, 15 juni 1998, p 3 en 4.
94. Nuclear Fuel, 15 juni 1998, p 5.
95. Nuclear Energy Institute, News Release No 98-01, 30 januari 1998 en telefonisch interview met Scot Petersen op 30 januari 1998.
96. Nucleonics Week, 18 december 1997, p 10 en 8 januari 1998, p 2; Nuclear Fuel, 15 december 1997, p 1 e.v. en 29 december 1997, p 1 e.v.
97. Nuclear Energy Insight, september 1998, p 3.
98. NIRAS, "Het beheer van het radioactieve afval", vouwblad 7: De berging van het radioactieve afval, Brussel, z.j..
99. NIRAS, "NIRAS start een werkprogramma waarin het partnerschap centraal staat", Persdossier, Brussel, 16 maart 1998.
100. Erik van Hove, "Accounting for Socio-economic Effects in Nuclear Waste Disposal Projects", in: Nuclear Energy Agency, "Informing the Public about Radioactive Waste Management", Proceedings of an NEA International Seminar, Rauma, Finland, 13-15 juni 1995, Parijs, 1996, p 161-171.
101. NIRAS, persbericht, Brussel, 16 maart 1998, p 3.
102. De Morgen, 15 januari 1998.
103. Nucleonics Week, 22 januari 1998, p 7 en 8.
104. NIRAS, "Informatiefiche", Brussel, 2 maart 1998, p 9.
105. NIRAS, "Informatiefiche", Brussel, 2 maart 1998.
106. Nuclear Energy Agency, Radioactive Waste Management Programmes in OECD/NEA Member Countries", Belgium, Parijs, 25 mei 1998.
107. NIRAS, "NIRAS start met een werkprogramma waarin het partnerschap centraal staat", Persdossier, Brussel, 16 maart 1998, paragraaf 3.
108. NIRAS, "Informatiefiche", Brussel, 2 maart 1998, p 11.
109. Provinciale Zeeuwse Courant, 21 januari 1998.
110. NIRAS, "Partnerschap staat centraal in nieuw werkprogramma van NIRAS", persbericht, Brussel, 16 maart 1998, p 3 en 4.
111. TV België-1, journaal 19.00 uur, 28 juni 1998.
112. Micael Pollak, "Public Participation", in: H. Otway and M. Peltu, Regulating Industrial Risks, London: Butterworths, 1985, p 76-93.
113. Zo wil Greenpeace Duitsland slechts meedoen met een discussie over opslag kernafval als van tevoren bekend is om welke hoeveelheden het gaat (atw, 43. Jg. (1998), Heft 7, Juli, p 480).

114. Philip J. Richardson, "The Management and Disposal of High Level Waste; Lessons from International Experience for Future UK Policy", in: F. Barker (ed), Management of Radioactive Waste. Issues for Local Authorities. Proceedings of the UK Nuclear Free Local Authorities Annual Conference 1997 held in Town House, Kirkcaldy, Fife, on 23 October 1997, Uitgever Thomas Telford, Londen, 1998, p 81-94.

115. PJ Richardson, "Public Involvement in the Siting of Contentious Facilities; Lessons from the radioactive waste repository siting programmes in Canada and the United States, with special reference to the Swedish Repository Siting Process, p 16-18.

Bijlage 1: Gevaarlijk chemisch afval

1. Opbergen van afval in de diepe ondergrond, brief minister VROM aan Tweede Kamer, TK 23 163, nr.1, 14 mei 1993
2. Nota van Toelichting bij Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen (BAGA), Staatsblad 1993/617, 25 november 1993, p. 16
3. Meerjarenplan Gevaarlijke Afvalstoffen II; Beleidsstandpunt van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en het Interprovinciaal Overleg, juni 1997
4. Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen, Staatsblad 1993/617, 25 november 1993
5. De in de bewuste bijlage genoemde stoffen uit deze processen zijn aangewezen als gevaarlijke afvalstoffen. Als de producent kan aantonen dat de concentraties van bepaalde chemicaliën beneden vastgelegde waarden ligt is er geen sprake van gevaarlijk afval. Daarbij is overigens het mengen van het afval om de concentratie te verlagen verboden.
6. Afvalforum, juni 1998, p. 7, Ingezonden opiniestuk.
7. Kernafval in zee of zout? Nee fout!, H. Damveld, S. van Duin en D. Bannink, p. 15. Gemiddelde over jaren 1987, 1988 en 1989
8. Meerjarenplan gevaarlijke afvalstoffen II, p. 26
9. Vilegas gaat de Duitse mijnen in, Volkskrant, 21 maart 1998
10. Bron: telefoongesprek met dhr. de Kort, Ministerie van VROM, Directie Afvalstoffen, 10 augustus 1998
11. Bron: telefonisch gesprek met dhr. De Kort, Ministerie van VROM, Directie Afvalstoffen, 10 augustus 1998
12. In deze paragraaf wordt de aanduiding chemisch afval nog gebruikt. Dit begrip is in latere jaren vervangen door het meer omvattende begrip gevaarlijk afval.
13. Studiegroep Diepe Ondergrondse Verwijdering van Afvalstoffen, "Vooruitzichten tot ondergrondse verwijdering van afvalstoffen in Nederland", rapport uitgebracht aan het Dagelijks Bestuur van de Centrale Organisatie TNO onder auspiciën van het Studie- en Informatiecentrum TNO voor het onderzoek ten dienst van het Milieubeheer, juli 1973.
14. Financieel Dagblad, 13 mei 1976.
15. Tweede Kamer, zitting 1975-1976, Aangangsel 1151.
16. Tweede Kamer, zitting 1976-1977, Aangangsel 91.
17. AZC Interlokaal, 27 mei 1983; Nieuwsblad van het Noorden, 13 mei 1983; Winschoter Courant, 13 en 14 mei 1983.
18. Indicatief Meerjaren Programma Chemische Afvalstoffen 1985-1989, Tweede Kamer, vergaderjaar 1984-1985, 18603, nrs 1-2, 18 september 1984.
19. Tweede Kamer, vergaderjaar 1984-1985, UCV 32, 10 december 1984.
20. 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.
21. Tweede Kamer, vergaderjaar 1987-1988, 20200, hoofdstuk X1, nr 18, 12 oktober 1987.
22. Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 21137, nrs 1-2, 25 mei 1989, p 147.
23. Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 21137, nr 17.
24. Tweede Kamer, 1992-1993, 23163, nr 1.