

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 informatievoorziening 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

Het
Dossier
Kernenergie
kan
gesloten
worden

En de kerncentrales ook



Is kernenergie echt de oplossing voor het broeikas effect?
Wordt de volgende generatie kerncentrales inherent veilig?
Is het afvalprobleem nu eindelijk opgelost?
Op deze en veel meer vragen geeft deze brochure duidelijke antwoorden.

De brochure is de weergave van de huidige mening van een groot aantal nederlandse milieu-, natuur-, vredes- en politieke organisaties over kernenergie.

En die mening is duidelijk: het blijft Nee!

Dit boekje werd in opdracht van een aantal organisaties, samenwerkend in het LPTK (Landelijk Platform Tegen Kernenergie), geschreven en geproduceerd door LAKA.

Stichting Laka
april 1993

INHOUD

Inleiding	-	-	-	-	-	3
2- Veiligheid	-	-	-	-	-	4
3- De atoomketen	-	-	-	-	-	6
4- Kernfusie blijft bezwaarlijk	-	-	-	-	-	9
5- Afval: Stralend griesmeel	-	-	-	-	-	10
Kader: methoden en bezwaren	-	-	-	-	-	11
Kader: geschiedenis besluitvorming	-	-	-	-	-	16
6- Kernenergie is duur	-	-	-	-	-	19
7- Broeikas: Kwaad met kwaad bestrijden?	-	-	-	-	-	20
8- Fopspeen: de inherent veilige reactor	-	-	-	-	-	23
9- Varende kerncentrales	-	-	-	-	-	27
10- Nucleaire ruimtetechnologie	-	-	-	-	-	27
11- Kernenergie en democratie	-	-	-	-	-	28
12- Een duurzaam energiebeleid	-	-	-	-	-	29

Amsterdam, april 1993

Een aantal (landelijke) natuur-, milieu-, vredes- en politieke- organisaties heeft besloten opnieuw nauwer te gaan samenwerken in de strijd tegen kernenergie. En niet voor niets!

Na het ongeluk in de kerncentrale in Tsjernobyl op 26 april 1986 is de discussie over de veiligheid en wenselijkheid van kernenergie opnieuw opgelaaid.

In Nederland is na de ramp het definitieve besluit over de bouw van meer kerncentrales in afwachting van nieuwe (veiligheids)studies uitgesteld.

Inmiddels zijn we zeven jaar verder. Jaren waarin het debat vrijwel heeft stilgelegen. Maar de stilte wordt doorbroken; ditmaal door de minister van Economische Zaken in het kabinet Lubbers III, de heer Andriessen. In het najaar van '92 kondigt hij aan in september '93 te zullen komen met een 'dossier kernenergie' met daarin de conclusies van het onder meer door zijn ministerie uitgezette onderzoek. Hoogstwaarschijnlijk spreekt de minister zich hierin uit voor de bouw van nieuwe kerncentrales en voor de opslag van radioactief afval in zoutkoepels.

Een belangrijk argument zal zijn dat kernenergie nodig is voor het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen. Dat de mogelijke bijdrage van kernenergie daaraan vrijwel nihil is wordt gemakshalve vergeten.

Het dossier wordt voorgelegd aan het parlement met de uitdrukkelijk uitgesproken wens dat er in een volgende kabinetsperiode (na de verkiezingen in mei 1994) definitief besloten wordt.

Het ministerie van Economische Zaken maakt verkeerde keuzes.

Het dossier kernenergie kan nu al gesloten worden - en de kerninstallaties ook!

In dit boekje leggen we uit waarom. Een aantal feiten en recente ontwikkelingen rond kernenergie worden op een rijtje gezet. Zaken die ons sterken in onze overtuiging dat er noch in Nederland (noch ergens anders!) plaats is voor nieuw kernvermogen.

Nog steeds is tachtig procent van de Nederlandse bevolking tegen de uitbreiding van het aantal kerncentrales. Een kleine meerderheid spreekt zich uit voor sluiting van de bestaande installaties. Dit is niet voor niets zo. We hebben het gelijk aan onze zijde.

Als u actief wilt worden in de strijd tegen kernenergie zijn er vele mogelijkheden (zie daarvoor de adreslijst achterin dit boekje).

Samengevat komen we in deze brochure tot de volgende conclusies:

- Kernenergie is overbodig, onveilig, duur, ondemocratisch, geen oplossing voor tegengaan broeikas effect en werkt verspreiding van kernwapens in de hand.
- Het is zeker geen bijdrage voor een duurzame, milieuvriendelijke samenleving.

Daarom eisen wij:

- Sluiting van Dodewaard en Borssele,
- Geen opslag van kernafval in zout,
- Sluiting van de verrijkingsfabriek in Almelo,
- Sluiting onderzoeksreactoren in Petten en Delft,
- Stopzetting subsidies aan kernenergieonderzoek,
- Openbreken opwerkingscontracten,
- Snelle invoering energieheffing,
- Meer energiebesparing- en efficiency.

KERNENERGIE? NEE BEDANKT!!!

Kernenergie veilig?

In Nederland staan twee kerncentrales voor de opwekking van elektriciteit (Borssele en Dodewaard), een uraniumverrijkingsfabriek in Almelo en drie reactoren voor onderzoek. (Twee in Petten, Noord-Holland en een in Delft).

Het in Nederland geproduceerde laag- en middelradioactieve afval wordt sinds 1992 opgeslagen in Borssele. De ons omringende landen hebben vaak veel meer kerninstallaties.

In de discussie over kernenergie wordt meestal vooral gesproken over de kans op een ongeluk in een kerncentrale of een opslagfaciliteit voor radioactief afval en de gevolgen daarvan. Dat er meerdere veiligheidsrisico's en aspecten aan de kernenergiecyclus verbonden zijn wordt voldoende duidelijk in andere delen van dit boekje. Dit hoofdstuk gaat vooral over de gevolgen van een ongeluk in een kerninstallatie.

Risico van ongelukken

Het begrip risico is in feite de som van de waarschijnlijkheid dat iets gebeurt en de gevolgen van die gebeurtenis. Met deze formule zijn een aantal risico's eenvoudig te berekenen (een vergelijking tussen auto-, trein- en vliegtuigongelukken bijvoorbeeld).

Voor kernenergie is dit veel moeilijker omdat we er eigenlijk onvoldoende ervaring mee hebben; het aantal (jaren dat er) kerncentrales in bedrijf (zijn) is niet te vergelijken met andere vormen van energieopwekking (kolen-, gas- en olie-centrales). Maar ook omdat eigenlijk nog erg weinig bekend is over de precieze gevolgen van radioactieve straling op de langere termijn.

Er is gelukkig relatief weinig ervaring met ongelukken in kerninstallaties. De ongelukken die gebeurden zijn bovendien vaak niet voldoende onderzocht op de gevolgen. Naast de honderden kleine(re) ongelukken die jaarlijks plaatsvinden in kerninstallaties zijn er de twee grootste en meest bekende: de kernsmelting in Harrisburg (USA) in maart '79 en de explosie in de reactor van Tsjernobyl (toenmalige USSR) in '86. De gevolgen op korte termijn zijn min of meer bekend. In Rusland; enige duizenden stralingsslachtoffers (vooral kinderen), honderdduizenden mensen die geëvacueerd moesten worden en honderden vierkante kilometers onbewoonbaar gebied. Voor Nederland wordt uitgegaan van 100 extra kankerdoden ten gevolge van Tsjernobyl. De Amerikaanse overheid heeft altijd volgehouden dat de ramp in Harrisburg geen gevolgen heeft gehad op de gezondheid van mens of omgeving. Onafhankelijke onderzoekers hebben deze beweringen steeds weer aangevochten.

Er zijn op onze aardbol diverse sterk radioactief besmette gebieden. Maar al te vaak is het onmogelijk (door geheimhouding en tegenwerking van autoriteiten) om in deze gebieden onderzoek te verrichten. Bovendien zijn doden ten gevolge van zich later manifesterende kanker en genetische schade tot in de zoveelste generatie moeilijk in kaart te brengen en direct te relateren aan een ongeluk. Toch zijn over de lange termijn-effecten van Tsjernobyl harde uitspraken gedaan; honderdduizenden mensen zullen de komende decennia sterven ten gevolge van de kernramp in Rusland. Tot in de vierde generatie zullen de gevolgen merkbaar zijn.

Kansberekeningen

Aan de hand van theoretische modellen worden kansberekeningen gemaakt; hoe vaak kan in theorie een ernstig ongeluk plaatsvinden in een kerninstallatie. Deze kwestie is kennelijk niet eenvoudig want er worden vele tientallen verschillende antwoorden op gegeven. De meest optimistische opvattingen worden telkens bijgesteld. Evenzo de opvattingen van notoire pessimisten. De waarheid zal ergens in het midden liggen.

In feite doet het er ook niet veel toe of een ramp in theorie eens in de duizend of tienduizend jaar zal plaatsvinden. Veel belangrijker is dat dergelijke ongelukken al hebben plaatsgevonden, dat ze absoluut niet uit te sluiten zijn en dat de gevolgen zo vernietigend zijn dat het risico eigenlijk niet genomen zou mogen worden.

De kans op menselijk falen (oorzaak van de ongelukken in Harrisburg en Tsjernobyl) is bijvoorbeeld niet te berekenen.

Gevolgen voor de mens

Een ramp in een kerninstallatie waarbij radioactieve stoffen ontsnappen heeft grote consequenties voor de mens en zijn omgeving. Straling heeft een verwoestend effect op het menselijk lichaam. Direct, doordat cellen afsterven of zich onnatuurlijk gaan delen (kanker), of indirect door beschadiging van erfelijk materiaal in de geslachtsorganen waardoor erfelijke afwijkingen in volgende generaties optreden.

Ook voor de Nederlandse situatie zijn kansberekeningen gemaakt over het te verwachten aantal slachtoffers na een kernramp. Ook hier weer met verschillende uitkomsten. De overheid gaat zelfs, na een advies van de Commissie Reactor Veiligheid, uit van nul 'vroegtijdige doden' en weinig doden op langere termijn. Een tegenonderzoek van de TH-Twente toont aan dat er in het meest ongunstige geval maximaal 6600 'directe doden' te betreuren zullen zijn en dat op langere termijn tienduizenden mensen aan de gevolgen van straling zullen sterven. Bovendien dreigt een gebied van 14.000 vierkante kilometer voor minimaal een jaar onbewoonbaar te worden.

Rampenplannen

Een dichtbevolkt land als Nederland komt in een noodsituatie voor onoverkomelijke problemen te staan. Elke gemeente met een nucleaire installatie binnen haar grenzen heeft een uitgebreid rampenplan. Bij tijd en wijle worden deze op heel kleine schaal beproefd. Zelfs oefeningen met geïnstrueerde mensen lopen meestal volledig in het honderd. Waar de installatie ook staat, als het weer een beetje ongunstig is (windrichting), moeten er in korte tijd al gauw een miljoen mensen verplaatst kunnen worden. Het is volstrekt irrealistisch en haast misdadig om de bevolking voor te spiegelen dat een dergelijke operatie mogelijk is. Om de grote paniek en chaotische vlucht van mensen de baas te kunnen zullen leger en politie op grote schaal ingezet moeten worden. Tot welke taferelen dit kan leiden laat zich raden. De overheid zou er goed aan doen op dit punt eerlijk te zijn; effectieve evacuatie (het werkelijk in veiligheid brengen van mensen) is na een kernramp in Nederland onmogelijk.

Economische schade

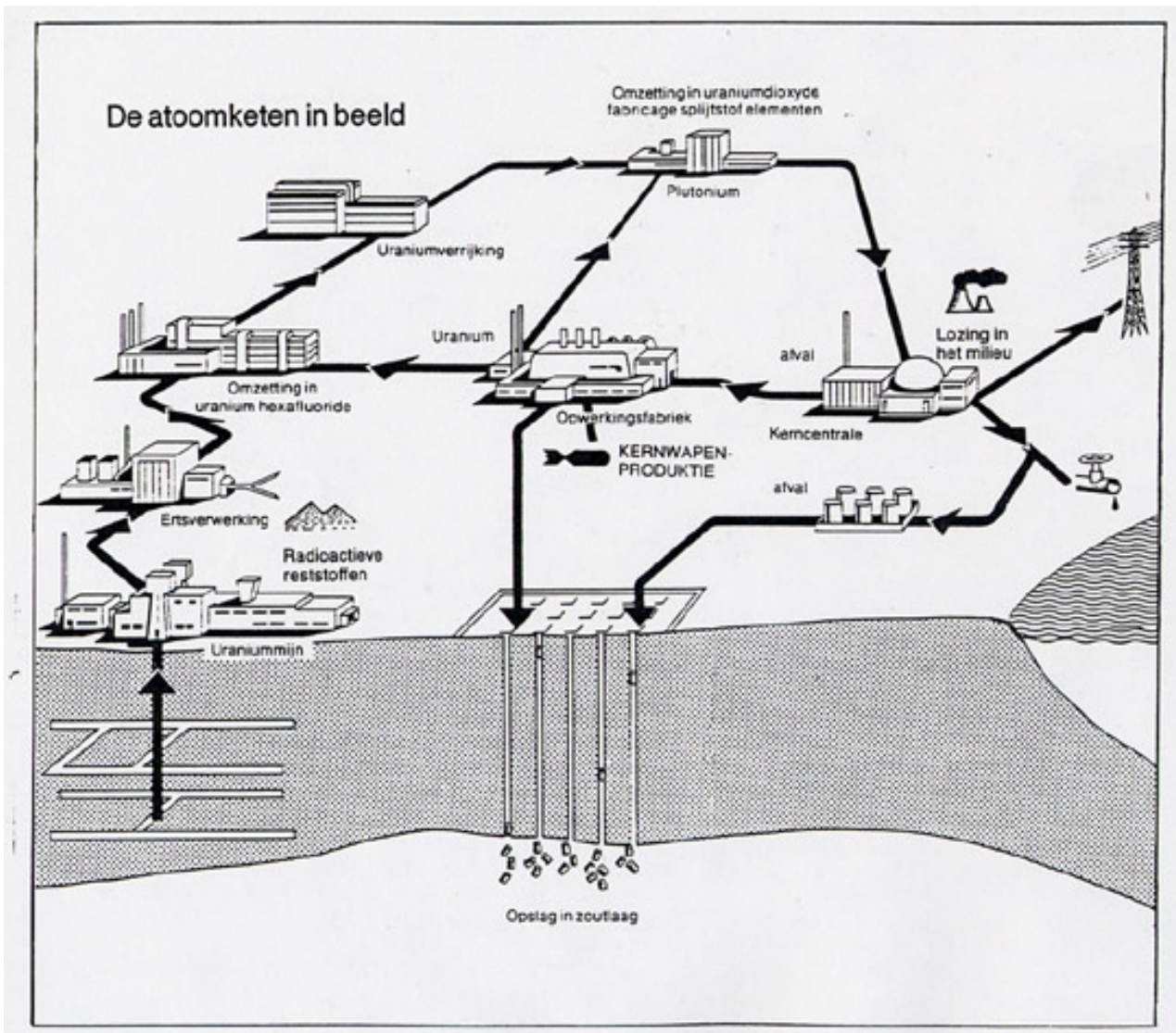
De Nederlandse overheid heeft laten uitrekenen wat de (theoretische) economische schade zou zijn na een groot ongeluk in een kerncentrale. Daarbij is uitgegaan van lokaties die in 1986 genoemd werden voor de bouw van een nieuwe kerncentrale. Bovendien werd aangenomen werd dat slechts 1% van de reactorinhoud uitgestoten zou worden. Zelfs de overheid geeft toe dat een ontsnapping van 10% van de inhoud niet denkbeeldig is. De meeste schade zou opgelopen worden bij een ernstig reactorongeval in een kerncentrale op de Moerdijk (Zuid-Holland); 30 miljard gulden schade ten gevolge van het verlies van de elektriciteitscentrale, gezondheidszorg, vernietiging van gewassen en vee, exportverliezen etcetera. Langere termijn effecten als een verminderd vertrouwen in het Nederlandse exportprodukt en verminderde inkomsten ten gevolge van een ook op langere termijn dalend aantal toeristen zijn in dit bedrag niet opgenomen. Overigens zijn ook deze cijfers weer aangevochten; andere onderzoeken komen veel hoger uit.

Drinkwatervoorziening

De Samenwerkende Waterleidingbedrijven hebben in het najaar van 1985 een studie uitgebracht waarin berekend wordt wat de gevolgen van een ernstig kernongeval zijn voor de drinkwatervoorziening in Nederland. Belangrijkste conclusie uit dit onderzoek was dat het IJsselmeer (De Noord-Oost polder was één van de mogelijke lokaties voor nieuw te bouwen kerncentrales) drie jaar lang geen drinkwater zou kunnen leveren. Alternatief drinkwater is slechts voor een half jaar voorhanden. Ook hier geldt: andere aannames in de studie leiden tot heel andere inzichten. De vereniging milieudefensie komt in een studie tot de conclusie dat de drinkwatervoorziening in Nederland na een ramp voor tientallen jaren uitgeschakeld kan zijn. Bovenstaande is slechts een greep uit de vele aspecten rond een mogelijke ramp met een kerncentrale. Illustraties voor de boodschap: kernenergie is gevaarlijk, het genomen risico te groot.

De atoomketen

Bij het woord atoomenergie denken we in eerste instantie aan de centrale waar elektriciteit geproduceerd wordt. Maar dit is slechts een klein onderdeel van de hele nucleaire keten. Het begint allemaal met het delven van uranium.



Winning

Het Nederlandse uranium komt voor een belangrijk deel uit het Afrikaanse Niger. Andere landen waar veel uranium in de grond zit zijn Canada, de VS, Zuid-Afrika en Australië. Uranium is een grondstof waarvan slechts een fractie gebruikt kan worden. Er zit 1 kilo uranium in 1000 kilo erts en slechts de helft daarvan kan ook echt vrijgemaakt worden uit het erts: 500 gram uranium uit 1000 kilo erts. De rest is (radioactief) afval.

Mijnbouw heeft enorme consequenties voor de omwonenden, de mijnwerkers en het milieu. Het gezondheidsgevaar van uraniumwinning zit in het verwaaien van radioactief stof, het vrijkomen van radongas en de vergiftiging van grond- en oppervlaktewater. Omwonenden en arbeiders worden niet alleen ziek, ook de leefwijze van de (inheemse) bevolking wordt aangetast.

Na de winning wordt het uranium in een fabriek omgezet van een vaste stof in een gas. Dit wordt vervoerd naar de volgende fabriek waar het wordt omgezet tot uraniumhexafluoride (UF₆). Dit wordt naar de verrijkingsfabriek gebracht.

Verrijking

Het uranium dat in de natuur voorkomt wordt 'natuurlijk uranium' genoemd. Er bestaan 2 soorten:

splijtbaar (U235) en niet splijtbaar (U238).

De meest voorkomende kerncentrale heeft splijtbaar uranium nodig. Slechts 0,7% van het uranium is splijtbaar. Om ingezet te kunnen worden als brandstof moet dit percentage worden opgevoerd naar " 3%. Dit heet 'verrijken' en vindt o.a. plaats bij de UCN in Almelo. Door het uranium verder te verrijken (naar 20% U235) kan het worden gebruikt voor de fabricage van atoombommen. Verarmd uranium, restprodukt na verrijking, wordt in wapensystemen en munitie gebruikt. Het is licht radioactief en bevat radongas. Na verrijking gaat het uranium naar de splijfstofstavenfabriek.

Splijfstofstavenfabriek

Voordat het verrijkte uranium naar de centrale kan wordt het tot tabletten geperst die in lange metalen pijpen gestopt worden; de splijfstofstaven. Een bundeling van deze staven vormt de brandstof voor de atoomcentrale.

Kerncentrale

In de kerncentrale wordt het uranium-235 gespleten. Hier komt in de vorm van warmte en straling veel energie bij vrij. Door middel van een (stoom)turbine en een dynamo wordt vervolgens elektriciteit opgewekt.

Na drie jaar zijn de splijfstofstaven uitgewerkt en kan het resterende splijtbare uranium niet meer voor een kettingreactie zorgen. De brandstofstaven zijn aan vervanging toe.

Opslag

Na de drie jaar in een kerncentrale zijn de staven hoogradioactief. Ze zijn zo heet dat ze minstens een jaar in een koelbassin moeten blijven voordat ze vervoerd kunnen worden. De staven worden beschouwd als radioactief afval of ze worden opgewerkt.

Opwerking

In de opwerkingsfabriek worden de staven in stukjes gezaagd en in chemicaliën opgelost. Hierna wordt het niet-gespleten Uranium en het inmiddels gevormde Plutonium zoveel mogelijk gescheiden van de andere (radioactieve) stoffen. Tegelijkertijd ontstaat een grote hoeveelheid vloeibaar en gasvormig radioactief afval.

Om opnieuw te kunnen worden gebruikt in een kerncentrale moet opgewerkt uranium eerst opnieuw verrijkt worden tot 3% U-235. Het opgewerkte uranium bevat plutonium-resten en andere splijtingsprodukten. Het resultaat is dat opgewerkt uranium vijf tot tien keer zo radioactief is als niet-opgewerkt uranium.

De meeste verrijkingsbedrijven zijn niet echt dol op opgewerkt uranium omdat het hun fabriek kan besmetten. Daarbij komt ook nog dat het hergebruik van uranium wordt bemoeilijkt omdat in een kerncentrale ook uranium-236 gevormd wordt. Dit isotoop is moeilijk uit het uranium te verwijderen en maakt het minder geschikt om opnieuw als splijstof te fungeren.

Plutonium zou kunnen worden gebruikt als brandstof voor kweekreactoren en na bewerking voor een normale reactor.

Door opwerking ontstaat twee tot drie keer zoveel radioactief afval als de oorspronkelijke hoeveelheid.

Kweekreactoren

Uranium-238 kan omgezet worden in plutonium-239. Dit proces, het kweken, wordt uitgevoerd in een kweekreactor. Plutonium-239 is wel splijtbaar. Wanneer dit in de kweekreactor wordt gespleten kunnen de neutronen die hierbij vrijkomen worden gebruikt om het uranium-238 in plutonium om te zetten. Met de splijtingswarmte wordt net als in een kerncentrale elektriciteit opgewekt.

De bedoeling van de kweekreactor is om meer plutonium te produceren dan men er in het begin in heeft gedaan. De kernenergie-industrie voelt zich vanwege de beperkte uraniumvoorraden gedwongen om kweekreactoren te bouwen. Kweektechnologie is uitermate moeilijk te beheersen en zeer gevaarlijk omdat bij een ongeluk grote hoeveelheden plutonium (kunnen) vrijkomen.

Transport

Gedurende het hele proces wordt radioactief materiaal vervoerd van installatie naar installatie. Het vervoer gebeurt via de weg, per schip maar ook per vliegtuig. Transporten zijn niet van gevaar ontbloot: diefstal, ongelukken en sabotage.

Opslag

Het radioactieve afval hoopt zich op. Tientallen mogelijke oplossingen zijn in de loop der jaren geopperd maar bleken geen van allen toepasbaar. In het komende decennium zal als gevolg van het feit dat tientallen centrales het eind van hun levensduur bereikt hebben en worden ontmanteld de hoeveelheid afval drastisch toenemen.

De meeste landen onderzoeken de mogelijkheid van afvalopberging in zout- of rotsformaties. Tot nu toe zonder (bevredigend) resultaat. Langzamerhand beginnen de voorstanders van het gebruik van kernenergie te beseffen dat het radioactieve afval hen, (en ons) nog eeuwen zal blijven achtervolgen.

Kernfusie blijft bezwaarlijk

De eerste Atoms for Peace-conferentie van de Verenigde Naties voorspelde in 1955 dat binnen twintig jaar een commerciële fusiereactor in bedrijf zou zijn. Deze optimistische opvatting is sindsdien vele malen bijgesteld.

Een fusiereactor is nog nergens ter wereld gerealiseerd. Het is zelfs de vraag of de 'schone en onuitputtelijke energiebron' ooit te verwezenlijken is. Fusie-onderzoekers gaan er van uit dat bij de huidige investeringsplannen, enige miljarden onderzoeksgulden, de eerste reactor in 2040 operationeel zal zijn.

De bezwaren tegen kernfusie zijn niet minder ernstig dan de bezwaren tegen kernenergie. Een fusiereactor levert tien keer zoveel ontmantelingsafval op dan een kernreactor van hetzelfde vermogen. Het reactorvat moet om de 1 à 2 jaar vervangen worden. Vanwege de complexiteit van een fusiereactor en de daardoor hoge technische kosten moet er rekening mee gehouden worden dat een fusiereactor drie keer zo duur zal zijn als een kernreactor.

Andere bezwaren zijn het brandgevaarlijke koelmiddel natrium, de proliferatie van tritium en de mogelijkheid voor het kweken van plutonium, beide bruikbaar voor kernwapens. Onder proliferatie valt ook de overdracht van kennis over fusie. De voor kernfusie benodigde stoffen lithium en beryllium zijn niet oneindig voorradig. Het benodigde tritium wordt kunstmatig gewonnen in kernsplijtingsreactoren.

Stralend griesmeel

In de loop van 1993 wordt de beslissing verwacht of Nederland radioactief afval in zoutlagen diep in de bodem van de noord-oostelijke provincies gaat opslaan. Hoe zat het ook al weer met radioactief afval, opslag, plannen en bezwaren?

Kernenergie levert radioactief afval op. Vaak wordt gezegd dat dit afval beheersbaar is omdat het volume gering is. Maar natuurlijk gaat het bij kernafval niet om het volume maar om de radioactiviteit. Ook wordt er niet bij verteld dat veel afval dat voor de Nederlandse kerncentrales ontstaat, nooit ons land bereikt. Dit geldt speciaal voor radioactief afval afkomstig van uranium-mijnbouw.

De winning is de meest 'vergeten' stap uit de cyclus. Uranium is een erts. In rijke uraniumaders zit 0,1% uranium, de resterende 99,9% is afval en onbruikbaar, maar bevat echter o.a. het radioactieve radon. Dit afval wordt vaak gebruikt voor de bouw van huizen, kleuterscholen, of ziekenhuizen. Of het komt in het drinkwater van de oorspronkelijke bewoners van het winningsgebied. De kankersterfte onder de bevolking in de buurt van uraniummijnen is opmerkelijk veel hoger dan elders.

Hoeveelheden.

Jaarlijks wordt in Nederland ongeveer 150 ton kernafval geproduceerd. Dit is afval uit kerncentrales, onderzoeks-instituten, ziekenhuizen, industrie, etc. De suggestie die vaak gewekt wordt, als zou het overgrote deel van het Laag- en Middel Actief Vast Afval (LAVA/MAVA) afkomstig zijn uit ziekenhuizen e.d., is onjuist: 50% van het volume en 90% van de radio-activiteit is afkomstig uit kerncentrales. Als we het hoogradioactief afval meeberekenen is 99% van de radioactiviteit afkomstig uit Dodewaard en Borssele.

In Nederland is tot nu toe alleen nog maar LAVA en MAVA opgeslagen; het Hoog Actief Vast Afval ligt bij de opwerkingsfabrieken. Wel liggen bij de kerncentrales uitgewerkte brandstofstaven op vervoer naar de opwerkingsfabrieken te wachten.

Hoeveelheid afval per jaar van een 1.000MW lichtwater reactor:

Laag actief vast afval (LAVA) : 100 - 500 m³

Middel actief vast afval (MAVA) : 15 - 25 m³

Hoog actief vast afval (HAVA) : 10 - 15 m³

Bij de cijfers is niet het afval inbegrepen dat ontstaat als een kerncentrale afgebroken (ontmanteld) wordt.

Tijdelijke opslag Borssele

Tot en met 1982 dumpst Nederland haar LAVA en MAVA in de Atlantische Oceaan, maar door de protesten is dat niet langer haalbaar en wordt er naar een opslaglocatie op land gezocht. De commissie Geertsema trekt stad en land af op zoek naar een gemeente die opslag op haar grondgebied wil toestaan. De uitspraak van voorzitter 'Molly' Geertsema; *'griesmeel is gevaarlijker dan kernafval'* zorgt voor grote hilariteit. Uiteindelijk wordt Borssele als lokatie aangewezen.

Uit opiniepeilingen blijkt daarna dat 92% van de bevolking in Borssele tegen de eerst aangewezen lokatie is en 80% sowieso tegen de opslag. Ook ziet 80% van de bevolking de COVRA-vestiging als een bedreiging en vindt dat de gemeente te weinig rekening heeft gehouden met de belangen van de bevolking.

De Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) is in Nederland verantwoordelijk voor inzameling en opslag van het afval. In 1992 zijn de opslag-hallen voor LAVA en MAVA in Borssele gereed en brengt men al het afval van Petten (waar het zolang lag) over naar Zeeland.

Onderstaand schema geeft een aantal verwerkingsmethode's en de (on)mogelijke wijze van afval-opslag aan voor hoog-radioactief afval. Alleen hoog-actief afval wordt behandeld, omdat dat algemeen als grootste en langdurigste probleem gezien wordt.

METHODE	PROCES	PROBLEMEN	STATUS
Antarctica opslag ijs	Begraven in ijskap	Verboden door internationale verdragen; mogelijk onomkeerbaar; bezorgdheid over zatastrofale mislukking	Opgegeven; Rusland wil dit onder Nova Zembla
Geologische opberging	Begraven in ondergrondse mijn	Onzekerheid lange termijn geologie; grondwaterstromen; menselijk ingrijpen	Actieve bestudering door meeste landen als favoriete methode
Seabed opslag	Begraven in oceaanbodembodem	Mogelijk in tegenspraak met internationale verdragen; bezorgdheid om transport; onomkeerbaar	Actieve bestudering door consortium van 10 landen
Opslag in atmosfeer	Sturen in baan om zon buiten bereik zwaartekracht aarde	Mogelijke lanceerfout kan hele aarde besmetten; erg duur	Opgegeven
Lange termijn opslag	Opslag voor onbepaalde tijd in speciaal ontworpen gebouwen	Afhankelijk van menselijke organisaties voor bewaken en controle toegankelijkheid voor zeer lange periode	Niet actief bestudeerd door regeringen, wel voorgesteld door NGO's
Opwerking	Chemische scheiding van U & Pu van uitgewerkte brandstof	Vergroot volume afval enorm; duur; vergroot risico proliferatie kernwapens	Commercieel beoefend in 4 landen; 16 landen hebben er gebruik van gemaakt of hebben plannen daartoe
Transmutatie	Omzetten afval in kortlevende isotopen door neutronen bombardement	Onzekerheid of afvalstroom verkleind wordt; zeer duur; zeer energie-intensief; duurt nog 50 jaar voor duidelijkheid over mogelijke verwezenlijking	Actief bestudeerd in VS, Japan, GOS, Frankrijk en Nederland (ECN)

De faciliteit in Borssele is een interim-opslag: een tijdelijke opslag voor 50 tot 100 jaar. In de planfase zegt men nog dat deze methode *'tientallen jaren tijd geeft om het afval-probleem op te lossen'*, maar tijdens de constructie wordt al gesuggereerd dat het afval-probleem hiermee is opgelost.

De bezwaren tegen de opslag in Borssele zijn legio:

- de opslaghallen liggen buitendijks, een overstroming is niet uit te sluiten
- er is geen maatschappelijk draagvlak
- de opslagcapaciteit is berekend op nieuwe kerncentrales, maar dat is volgens een uitspraak van de Raad van State voorbarig en mag niet automatisch gebeuren
- de opslag ligt midden in een concentratie gevaarlijke industrieën (LPG-opslag, kerncentrale, Westerschelde, etc.)
- er komt een verwerkings-installatie waar, om het volume te verminderen, ook afval verbrand zal worden.

Hoog-actief afval en opwerking

Vanaf midden jaren '90 zal het hoog radioactief afval terugkomen uit de opwerkingsfabrieken in het Franse La Hague (voor Borssele) en het Engelse Sellafield (voor Dodewaard) en ook in Borssele opgeslagen worden. Officieel wordt het afval opgewerkt om de nog bruikbare stoffen te recyclen. In de praktijk is opwerking onnodig, duur, zeer vervuilend en vergroot het zelfs het afvalprobleem. Het plutonium dat bij opwerking vrij komt is zeer proliferatie gevoelig en kan

gebruikt worden voor kernwapens.

De lijst ongelukken en ongelukjes in opwerkingsfabrieken is schier eindeloos, de lozingen tijdens 'normaal' bedrijf van bijvoorbeeld Sellafield zijn voor een groot deel verantwoordelijk voor het feit dat de Ierse Zee enorm radioactief vervuild is. Gasvormige radioactieve stoffen als tritium, koolstof-14, xenon, krypton-85 worden geloosd. Alleen van jodium-129 wordt 95% opgevangen. Opwerking vergroot de radioactieve afvalberg zeer aanzienlijk. De stapel rapporten die wijst op een verhoogde kankersterfte in de omgeving van Sellafield wordt steeds hoger en in 1990 wordt het werknemers zelfs ontraden om kinderen te verwekken. Nederland is direct medeverantwoordelijk voor deze feiten omdat brandstofstaven uit de kerncentrale van Dodewaard in Sellafield worden opgewerkt.

Nederlands plutonium

In het verleden is 659 kilo plutonium verkocht aan de snelle kweekreactoren Kalkar in Duitsland en Superphenix in Frankrijk. Dit plutonium was afkomstig uit de bestraalde reactorbrandstof die Nederland in de jaren zeventig naar diverse opwerkingsfabrieken heeft getransporteerd.

De kweekreactor te Kalkar komt echter niet in bedrijf en de situatie van de Superphenix ziet er ook niet rooskleurig uit.

Wat gebeurt er nu met het door Nederland geleverde plutonium? Hergebruik in kweekreactoren is niet aan de orde, temeer daar er geen plannen zijn om nieuwe kweekreactoren te bouwen.

Uit de kerncentrale Borssele komt in twaalf jaar 1250 en uit de kerncentrale Dodewaard 260 kilo plutonium vrij. In totaal gaat het om 1510 kilo plutonium.

Er zijn sterke vermoedens dat Frankrijk in haar opwerkingsfabriek La Hague meer plutonium produceert dan zij aan haar klanten, waaronder kerncentrale Borssele, opgeeft. De 'winst' verdwijnt waarschijnlijk in het Franse atoombommenprogramma.

De Samenwerkende Electriciteits Producenten (SEP) en de Minister van Economische Zaken willen de bestaande kerncentrales open houden tot januari 2004. Zo zal er nog meer plutonium gevormd worden. De Nederlandse overheid heeft met Euratom en het IAEA (Internationaal Atoom Energie Agentschap) geen controle-afspraken gemaakt om misbruik te voorkomen. Het plutonium zou daarom niet eens in Nederland opgeslagen mogen worden; er is geen controlesysteem.

Het buitenland zal het Nederlandse plutonium uiteindelijk naar ons terugsturen. Het is dan niet uitgesloten dat de regering dit plutonium, samen met het overige kernafval, zal willen opslaan in zoutkoepels in het noorden en oosten van het land.

Hergebruik van plutonium en uranium staat steeds meer ter discussie. Plutonium kan behalve in kernwapens, ook gebruikt worden in snelle kweekreactoren. Deze reactoren zijn de hoop van de industrie omdat ze meer brandstof zouden produceren dan verbruiken. Dit hele concept is echter door vrijwel alle landen, behalve Japan, verlaten. Kweekreactoren zijn, zeker de eerste decennia, geen reële optie.

Plutonium gemengd met uranium-235 wordt in toenemende mate gebruikt in 'gewone' lichtwaterreactoren. Dit mengsel, MOX-genaamd, verhoogt de capaciteit van de centrale, maar vergroot tevens de gevaren tijdens de bedrijfsvoering. Daarbij komt dat het hergebruik van uranium bemoeilijkt wordt omdat in een kerncentrale ook uranium-236 gevormd wordt. Dit isotoop is moeilijk uit het uranium te verwijderen en maakt het minder geschikt om opnieuw als splijtstof te fungeren.

Steeds meer eigenaren van kerncentrales zetten vraagtekens bij opwerking of besluiten hun bestaande contracten niet te verlengen (bijv. Scottish Nuclear). Het Europese Parlement heeft in Juni 1991 twee niet-bindende resoluties aangenomen die voor stopzetting van opwerking pleiten. Ook Nederland is niet meer zo zeker van opwerking, natuurlijk *'kan men van de bestaande contracten niet af'*, maar minister Alders antwoordt op kamervragen; *'wanneer overigens voor nieuwe kerncentrales (...) de vraag aan de orde zou zijn om al dan niet tot opwerking over te gaan,*

dan lijkt op grond van de huidige marktsituatie een keuze voor opslag zonder opwerking inderdaad het meest waarschijnlijk'.

Volgens een notitie uit 1989 van minister de Korte (EZ) aan de Kamer komt een eerste container opgewerkt afval uit La Hague waarschijnlijk in 1994 terug en een tweede in het jaar daarna. Uit Sellafield zal dat niet voor 1998 het geval zijn. De besluitvorming rond het aanvaarden van de opwerkingscontracten door de Tweede Kamer verliep op zeer ondemocratische wijze. De contracten dienen zo snel mogelijk opgebroken te worden.

Eindopslag

De enige optie die de regering al een kleine 20 jaar presenteert voor de definitieve opslag van kernafval is die in zout-koepels en -lagen. Zie ook de geschiedenis zoals die in kolommen op deze pagina's is weergegeven.

Sinds 1984 verricht de commissie OPLA onderzoek naar opslag in zout. Dit onderzoek heeft tot nu toe 50 miljoen gekost. Het eindrapport wordt in 1993 verwacht. In dit eindrapport zal komen te staan welke zout-koepels of -lagen voor proefboringen in aanmerking komen.

Daarnaast moet de regering beslissen over de vraag of er radioactief en chemisch afval in ondergrondse zoutvoorkomens mag worden opgeborgen. Over dit onderwerp heeft minister Alders van Milieu in de herfst van 1991 een inspraakronde gehouden.

De milieuorganisaties hebben toen ernstig bezwaar gemaakt. De informatievoorziening was namelijk beneden de maat en ook weigerde Alders informatiebijeenkomsten of hoorzittingen te houden. Bovendien was de advertentie waarmee Alders de inspraakmogelijkheid aankondigde slecht opgesteld en bijna onvindbaar. Desondanks hebben milieuorganisaties een inspraakreactie ingestuurd.

Chemisch afval

Minister Alders overweegt niet alleen kernafval maar ook chemisch afval in zout op te slaan. Jaarlijks ontstaat er in Nederland 150 ton kernafval en 160 ton chemisch afval. Volgens de minister wordt de opslag van chemisch afval een steeds groter probleem. Bestaande opslagplaatsen als de zogeheten C2-deponie op de Maasvlakte raken snel vol.

In het informatiepakket voor genoemde inspraakronde schrijft Alders dat men over chemisch afval kan zeggen: niet meer produceren. Maar dat gaat volgens hem niet. Hij wijst daarbij op de 'maatschappelijke context' waarbinnen een beleid tot voorkómen van afval moet worden uitgevoerd. Kortom, de minister wil de productie van allerlei stoffen niet verbieden. De economie gaat voor.

Zoutkoepels en -lagen

De discussie over de opslag van kernafval is niet nieuw. Het verzet ertegen bestaat al ongeveer 17 jaar. In 1987 organiseerde de toenmalige milieuminister Nijpels een inspraakronde over de voorwaarden voor opslag van kernafval. Met zo'n 4300 reacties kwam toen het antwoord: opslag in zout onder geen enkele voorwaarde. Daarop trok de minister de inspraaknota in en zegde een nieuwe nota toe. Hij beloofde overleg met regionale milieu-organisaties, hoorzittingen gespreid over het land en een goede informatievoorziening aan lokale groepen en gemeenteraden. Minister Alders is de belofte van zijn voorganger niet nagekomen. Hoorzittingen werden geschrapt en van een goede informatievoorziening is geen sprake.

De inspraakresultaten van 1987 laten zien dat er in Nederland geen maatschappelijk draagvlak is voor de berging van afval in de diepe ondergrond. In brede lagen van de bevolking leeft de mening dat de diepe ondergrond niet mag worden gebruikt voor het opbergen van milieugevaarlijk afval. Dit standpunt is ook vastgelegd in de diverse politieke programma's en beleidsnota's van provincies en gemeenten. In alle 5 betrokken provincies hebben de 5 grote partijen (CDA, VVD, PvdA, D'66 en Groen Links) zich op provinciaal niveau allemaal tegen opslag van radioactief en chemisch afval in zoutkoepels in hun provincie uitgesproken.

De belangrijkste inhoudelijke argumenten tegen de opslag van afval in de ondergrond zijn:

- Het is een illusie om te denken dat radioactief- en chemisch afval veilig in zout kan worden opgeslagen. Zout is en blijft een instabiele formatie. Omdat de geologie geen voorspellende wetenschap is, kan niet worden gezegd hoe zoutformaties zich in de toekomst zullen gaan gedragen. Aardschokken in Drente tonen aan dat de Nederlandse bodem in de nabijheid van zoutlagen in beweging is.

- In plaats van het afvalprobleem binnen één generatie op te lossen, zoals het uitgangspunt van de regering is, wentelen we bij opslag in de diepe ondergrond ons afvalprobleem af op de generaties die na ons komen. Wij schepen ze op met een deels sterk verontreinigde diepe ondergrond die bovendien een niet te beheersen (potentile) vervuilingsbron vormt voor veel grotere delen van de bodem.

- De mogelijkheid van ondergrondse opslag zal zeker geen rem zetten op de productie van moeilijk of niet te verwerken afval. Hergebruik en preventie zal door opslag in de ondergrond worden tegengewerkt omdat een ondergrondse voorziening pas bij een grote jaarlijkse aanvoer rendabel is en het afval later niet meer voor hergebruik teruggewonnen kan worden. Productieprocessen die milieubelastende afvalstoffen opleveren, waarvan ook op de langere termijn geen hergebruik kan worden verwacht, moeten worden gesloten. In dit geval: sluiting van de Nederlandse kerncentrales.

- Beheersing en controle van het eenmaal opgeborgen afval is niet meer mogelijk. Daardoor zal 'lekkage' van het afval uit de opbergplaats pas worden opgemerkt wanneer het proces al ver is voortgeschreden en zullen er bovendien geen maatregelen genomen kunnen worden om de verspreiding te stoppen.

Ervaringen in Duitsland

In 1976 is in Nederland voor onderzoek naar afvalopslag in zout gekozen omdat in (het toenmalige West-) Duitsland voor zoutlagen was gekozen. Daarom aandacht voor wat er daar, ruim 17 jaar later, op dit gebied aan de hand is.

- Asse

In de zoutkoepel bij Asse in de deelstaat Nedersaksen zijn tussen 1969 en 1978 124.000 vaten licht- en 1300 vaten middel-actief afval opgeborgen. Daar komt niets meer bij omdat wegens het ontbreken van een veiligheidsanalyse de vergunning verlopen is. Twee van de drie schachten van deze zoutkoepel staan namelijk onder water. In tegenstelling tot de verwachtingen van de adviescommissie van de Nederlandse overheid wordt in Asse dus geen enkel vat hoogradioactief afval opgeborgen.

- Gorleben

Als opslagplaats voor hoogradioactief afval wordt Gorleben genoemd, eveneens in Nedersaksen. Vanaf 1979 wordt er onderzoek gedaan in deze zoutkoepel. Daarbij is contact tussen het zout en grondwater vastgesteld.

Jaarlijks lost zo'n 10.000 kubieke meter zout in het grondwater op. Bij boringen in het zout is men op 120.000 kubieke meter pekewater gestoten. Op bepaalde plekken dringen zand en klei tot honderd meter in het zout door. Het grondwater doet er 100 tot 2540 jaar over om van de zoutkoepel naar de aardoppervlakte te komen. Het kernafval blijft miljoenen jaren gevaarlijk.

In de zoutkoepel zelf komen lagen zachte gesteentes voor. Bij de aanleg wordt gebruik gemaakt van de vriesmethode om te voorkomen dat er water binnen dringt en het zout oplost. De stroomkosten van de vriesmachines bedragen DM. 300.000 per schacht per maand.

Bij het aanleggen van schacht-1 in Gorleben is in mei 1987 op 235 meter diepte een ongeluk gebeurd: de schacht dreigde in te storten. Daarop werd een dikke prop beton in de schacht gestort. Het werk aan schacht-2 werd ook stilgelegd. Eind 1989 werd de prop beton uit de schacht verwijderd.

De regering in Nedersaksen wil vergunningen voor boren tot grotere dieptes niet afgeven, omdat voldoende bewezen is dat de Gorleben-zoutkoepel ongeschikt is voor opslag. Eind 1992 werd de vergunning voor de werkzaamheden voor een jaar tot het minimum beperkt: er mag nog slechts gewerkt worden aan het verder waterdicht en drukbestendig maken van het binnenwerk van de schacht. Er mag niet meer gewerkt worden aan het dieper boren, het inrichten van de schacht-hal of andere gebouwen. Dit omdat er gevaar voor instorting zou bestaan en als gevolg daarvan een oncontroleerbare watertoeloop. Het blijkt dat de vriesmethode niet voldoende is om de druk op de schacht langdurig te kunnen weerstaan.

Als de opslag toch doorgezet wordt gaat het eerste vat pas in 2008 naar beneden. De kosten zijn sinds 1984 verdubbeld: de aanleg van de opslagmijn wordt nu op DM 3,3 miljard begroot. Een regeringswoordvoerder heeft op de mogelijkheid gewezen dat Bonn eventueel van Gorleben af wil zien als de deelstaat Nedersaksen een andere opslaglocatie -Schacht Konrad- toestaat. In eenvoudige termen heet dit ook wel chantage.

- Morsleben

In het voormalige Oost-Duitsland bevindt zich in Morsleben een zoutkoepel, waarin licht- en middelactief afval opgeborgen werd. Bij de Duitse eenwording is gedaan, alsof de opslag voor kernafval in deze zoutkoepel voldeed aan alle eisen van het voormalige West-Duitsland. Milieuorganisaties waren het daar niet mee en zijn naar de rechter in Maagdenburg gestapt. Deze heeft de opslag van kernafval verboden in afwachting van een definitieve uitspraak. Intussen is deze uitspraak door een hogere rechtbank herroepen. De bedrijfsvergunning vervalt tot het jaar 2000. Voor verbetering van de veiligheid is tot dan 440 miljoen gulden nodig. Na het jaar 2000 wordt de mijn afgesloten. Dat zal 1,2 miljard gulden kosten.

Problemen met het grondwater zijn er ook. De buurschacht is al twee keer volgelopen en tussen de twee schachten zijn verbindingen. Nog een probleem: de Oostduitse afval-containers zijn te gevaarlijk en afgekeurd, maar de Westduitse containers passen niet in de lift! De liften aanpassen kost veel geld. Volgens het Duitse kernenergievakblad Atomwirtschaft is er sinds de eenwording zelfs geen afval meer in de mijn opgeslagen.

Uit een rapport van de Gruppe Ökologie (februari 1991) blijkt dat er bij de opslag tot dan toe talrijke malen mensen en delen van opslagruimtes radioactief zijn besmet. Bovendien is er een reële kans op waterinbreuk en komt er toestroom van pekels voor.

Conclusie

Er is nog nergens een geschikte veilige opslagmethode in gebruik. Veiligheidscriteria worden steeds verder aangepast en zijn gemaakt op politieke keuzes en minder op veiligheid.

De producenten van radioactief- (en chemisch) afval blijven verantwoordelijk voor de opslag. Milieu-organisaties zitten met het dilemma of ze mee moeten werken aan het zoeken naar de minst slechte opslag-oplossing, terwijl ze vinden dat de produktie van afval gestopt moet worden. Probleem kan namelijk zijn dat zodra een opslag-methode 'acceptabel' wordt, er geen reden meer lijkt om te stoppen met de produktie.

Hier in een kader en in vogelvlucht de geschiedenis van besluitvorming, onderzoek en andere ontwikkelingen rond de opslag van afval in zoutkoepels.

18 juni 1976

Regering kondigt proefboringen aan. Locaties: Gasselte, Anloo, Pieterburen, Schoonlo. Lijst criteria roept veel vragen op.

17 juli 1978

Aankondiging v. Aardenne (EZ) van versnelde uitvoering proefboringen en Brede Maatschappelijke Discussie.

21 november 1978

CDA-motie om proefboringen uit te stellen tot meer duidelijk is over de criteria waaraan de resultaten van de proefboringen zullen worden getoetst: op 28 november 1978 aangenomen.

2 mei 1979

Nota adviescommissie (ICK) met voorstel tot proefboringen en nieuwe lijst criteria.

17 juli 1979

Voorstel van regering om proefboringen snel uit te voeren.

27 maart 1980

Motie CDA aangenomen om proef-boringen uit te stellen tot na de BMD.

januari 1984

Eindrapport BMD: twijfels over criteria, maar vertrouwen dat probleem binnen tien tot twintig jaar is opgelost groeit 'in kringen van deskundigen'.

28 september 1984

Instelling commissie Opslag te Land (OPLA). Tot 1986 fase 1 (bureaustudies); in fase 2 op 2 plaatsen proefboringen tot 500 meter diepte; in fase drie op één plaats honderd boringen tot 500 meter en ook boringen tot diep in het zout.

11 februari 1985

2de Kamer stemt in met fase 1. De ministers van Aardenne en Winsemius noemen de criteria 'niet doelmatig': er zouden nieuwe criteria moeten komen.

25 maart 1986

Eerste tussenrapport OPLA

25 februari 1987

Nota RGD en RIVM over opslag chemisch afval in zout: 23 lokaties worden genoemd.

12 juni 1987

Tweede tussenrapport OPLA met 34 zoutkoepel- en lagen in Groningen, Friesland, Drente en Overijssel. Afsluitend rapport over fase 1 wordt begin 1988 verwacht.

15 september 1987

Nijpels brengt basisnotitie voor Toetsingscriteria ondergrondse Opberging Radioactief afval (TOR) uit. De inspraak tot 26 oktober levert 4300 reacties op.

12 oktober 1987

Nijpels brengt nota over chemisch afval uit: hij zoekt naar breed draagvlak, zoutkoepels hebben zijn voorkeur en proefboringen zullen niet voor eind 1988 plaatsvinden.

23 december 1987

Nijpels besluit in de procedure een fase in te lassen met een nieuwe notitie die beter leesbaar is en

aan inspraak zal worden onderworpen; bovendien belooft hij overleg met o.a. milieuorganisaties en hoorzittingen gespreid over het land.

21 oktober 1988

In antwoord op Kamervragen stelt Nijpels, dat de inspraakronde begin 1989 zal starten en dat aan de organisatie van die inspraak veel aandacht besteed zal worden.

15 juni 1989

Eindrapport OPLA over fase 1 verschijnt. De minister van EZ, R. de Korte, schrijft aan de Kamer dat nog een extra fase, fase 1a, nodig is *'voordat een besluit mogelijk is over het overgaan tot fase 2'*.

28 september 1989

Nijpels herhaalt in antwoord op vragen van Groen Links toezegging van ruime verspreiding, schriftelijke en mondelinge inspraak. Hij wil advies van de CRMH en de Gezondheidsraad.

29 januari 1990

D'66 dient motie in om niet in te stemmen met /12,5 miljoen voor fase 1a OPLA. Motie verworpen door CDA en VVD. D'66, PvdA en Groen Links ondersteunen de motie. Afronding eind 1992 voorzien.

22 februari 1990

Alders staakt TOR en brengt dit onder bij actie 62 NMP (vraag of en zo ja onder welke voorwaarden afval ondergronds mag worden opgeborgen). Er *'zal voor de uitvoering van actie 62 een overeenkomstige procedure worden gevolgd als voor de ontwikkeling van het toetsingscriterium was voorzien.'* Eind 1991 verwacht de minister het regeringsstandpunt vast te stellen.

24 april 1991

brief van Alders, dat de resultaten van de inspraak uit 1987 'erg tegenvielen'. Hij heeft nu vier organisaties benaderd, die een overzicht maken van de controversen. Daarover komt in juni een studiedag. Van de milieuorganisaties heeft hij Natuur en Milieu benaderd, die 'medewerking heeft toegezegd'.

7 mei 1991

Natuur en Milieu schrijft aan de Tweede Kamer dat medewerking helemaal niet is toegezegd.

16 mei 1991

De PvdA-fractie van de Tweede Kamer vraagt Alders schriftelijk waarom hij denkt 'te moeten afwijken van de door zijn voorganger beloofde brede maatschappelijke inspraakprocedure' en waarom hij studiedag wil.

21 augustus 1991

Ministerie van VROM nodigt de regionale milieu-federaties en -raden uit voor studiedag op 12 september in Utrecht.

5 september 1991

De milieu-federaties en -raden schrijven een brief aan Alders. Ze willen eerst weten wat het doel van de bijeenkomst is, welke vragen de minister heeft en op welke wijze hij in de betrokken regio's discussiebijeenkomsten gaat organiseren. Op deze brief is nooit geantwoord.

4 oktober 1991

Alders schrijft aan de Kamer: *'zal ik een ieder die dat wenst in de gelegenheid stellen de vragen die aan de vier organisaties zijn voorgelegd te beantwoorden'*.

26 oktober 1991

Alders plaatst onduidelijke en vrijwel onvindbare advertentie.

20 november 1991

Zeven gemeentebesturen en het provinciaal bestuur van Groningen vinden de advertentie misleidend en vinden dat Alders een nieuwe advertentie moet zetten.

25 november 1991

Tommel (D'66) en Willems (Groen Links) dienen een motie in om te stoppen met het OPLA-onderzoek. Andriessen ontraadt die motie. De motie wordt bij de stemming door genoemde partijen gesteund, de rest (VVD, CDA en PvdA) wijst de motie af.

Feenstra (PvdA) in het Nieuwsblad van het Noorden (29-11-'91): *'Besluitvorming langs de door Alders gekozen weg is principiler en van meer belang dan dat je nu besluit modelstudies uit de begroting van EZ, het zogenaamde OPLA-onderzoek, te schrappen. De motie van D'66 doet geen recht aan de discussie en staat niet in verhouding tot de fundamentele vraag die Alders wil beantwoorden.'*

27 november 1991

Het Zoutkoepeloverleg stuurt de inspraakreactie op naar Alders en -ter kennisneming- naar betrokken gemeenteraden e.d. Naar later blijkt wordt deze reactie bestuurlijk breed onderschreven.

11 december 1991

Alders schrijft dat hij geen nieuwe advertentie wil zetten, omdat milieugroepen zijn overgegaan tot het geven van meer bekendheid op lokaal en regionaal niveau. Hoewel de minister vindt dat het *'voor een belangrijk deel om een ethische discussie'* gaat, stelt hij: *'Deze discussie kan niet worden gevoerd op basis van principiele stellingnames'*.

1992

Bij de begroting van EZ voor 1992 wordt voor het jaar 1993 zes miljoen gulden voor kernenergie onderzoek uitgetrokken, waarvan ongeveer de helft voor onderzoek naar kernafval in zout. De Kamer stemt hiermee in.

Kernenergie is duur

De prijs van elektriciteit uit kerncentrales wordt door de exploitanten veel te rooskleurig voorgesteld. Dat concludeert de stichting Natuur en Milieu uit een studie naar de kosten van kernenergie in Nederland. De studie werd op verzoek van Natuur en Milieu verricht door de Economiewinkel van de Rijksuniversiteit Groningen.

Blijkens jaarverslagen van de GKN, de eigenaar van de centrale in Dodewaard, zijn de kosten van 'Dodewaard-stroom' gestegen van 3,9 cent per kilowattuur (kwu) in 1969 tot 18,2 cent in 1990 (elektriciteit uit een gasgestookte centrale kost circa 6 cent/kwu). De kosten van elektriciteit uit de kerncentrale bij Borssele bedragen ruim 8 cent/kwu, tegen 2,2 cent in 1973. 'Dodewaard-stroom' is dus extra duur.

Beide bedragen moeten in werkelijkheid echter hoger zijn. De reden hiervoor is dat investeringen in kerncentrales anders doorberekend blijken te worden dan investeringen in andere elektriciteitscentrales. De opgegeven kosten zijn veel lager dan de feitelijke kosten, doordat de exploitanten van kerncentrales de rente die zij betalen niet doorberekenen. Ook worden er lage afschrijvingen berekend en worden kosten voor opslag van radioactief afval en van schade als gevolg van radioactieve besmetting door een ongeval met de kerncentrale of met afval niet meegenomen. Dit zorgt voor een forse onderschatting van de kilowattuur prijs.

Bron: Natuur en Milieu mei 1992, MBO/MB

Aluminiumfabriek Pechiney

Aluminiumproducent Pechiney krijgt ongeveer twee-derde van de door de kerncentrale in Borssele (KCB) geproduceerde elektriciteit. Uit een studie over aluminiumproducenten blijkt dat de gemiddelde producent nu zo'n zes cent per kilowattuur betaalt. De kosten van stroom uit de KCB over de periode '88-'92 bedroegen gemiddeld acht cent per kilowattuur. Als Pechiney vier tot zes cent per kilowattuur betaalt, dan is dit twee tot vier cent onder de kostprijs. Op jaarbasis is dit 40 tot 80 miljoen gulden en over de periode vanaf 1988 derhalve een staatssubsidie van 200 tot 400 miljoen gulden.

Kwaad met kwaad bestrijden

Kernenergie wordt vaak in verband gebracht met het broeikaseffect. Gebruik van kernenergie in plaats van andere fossiele brandstoffen zou een positieve bijdrage leveren aan de vermindering van het broeikaseffect. Dit valt echter flink tegen.

De verwachte opwarming van de aarde ten gevolge van het broeikaseffect is één van de belangrijkste milieuproblemen waarmee we te maken hebben. Het is zaak die dreiging te keren. Een van de middelen in de strijd tegen opwarming van de aarde zou kernenergie zijn.

Kerncentrales, zo wordt beweerd, dragen niet bij aan het ontstaan van het broeikaseffect. Ook in Nederland wordt het milieu gebruikt als argument voor de verdere groei van het kernvermogen.

Voordat we in dit hoofdstuk aan de hand van een eenvoudige berekening de juistheid van een aantal beweringen analyseren, en de mogelijke bijdrage van kernenergie aan de vermindering van het milieuprobleem berekenen, in het kort de oorzaken en gevolgen van het zogenaamde broeikaseffect.

De aarde, een broeikas

Het principe is eenvoudig; om de aarde ligt een laag (de atmosfeer) die zodanig is samengesteld dat ze precies genoeg (zonne) warmte naar en van de aarde doorlaat. De verhouding tussen alle stoffen in de atmosfeer luistert heel nauw. Als er van nature geen broeikasgassen aanwezig waren zou de gemiddelde temperatuur op aarde ruim 30 graden celcius lager zijn.

De laatste honderd jaar is het evenwicht tussen al die verschillende stoffen echter drastisch verstoord. Er zijn enorme hoeveelheden onnatuurlijke broeikasgassen uitgestoten. Door de opeenhoping van een aantal van deze gassen in de atmosfeer ontstaat een laag die als een deken om de aarde ligt. Het gevolg is dat de warmte die de zon uitstraalt het aardoppervlak wel bereikt maar niet voldoende wordt teruggekaatst.

De stoffen die verantwoordelijk zijn voor het broeikaseffect ontstaan vrijwel geheel door menselijke activiteit: verkeer, ontbossing, energieproductie, landbouw en industrie. De hoeveelheid gassen die de mensheid in de laatste honderd jaar heeft uitgestoten stijgt vele malen uit boven de hoeveelheid die het natuurlijk ecosysteem aankan.

De belangrijkste van de uitgestoten gassen is CO₂ (kooldioxide). Dit gas is voor ongeveer de helft verantwoordelijk voor het ontstaan van het broeikaseffect. Andere boosdoeners zijn onder andere methaangas en CFK's.

Gevolgen: voorspelbaar verschrikkelijk

Over de heel precieze ontwikkeling van het stijgen van de temperatuur en de gevolgen ervan wordt in wetenschappelijke kringen nog druk gediscussieerd. In ieder geval staat vast dat er een temperatuurstijging ten gevolge van milieuvervuiling plaatsvindt en dat de gevolgen hiervan desastreus zullen zijn: - De zeespiegel stijgt tot het jaar 2030 met minimaal 24 en maximaal 70 cm. Dit heeft verregaande gevolgen voor de miljoenen mensen die wonen in lager gelegen gebieden als rivierdelta's, atollen in de Stille Oceaan en landen als Bangladesh.

- Een sterke verandering van de weersomstandigheden, verschillend voor elke plaats op onze aardbol. Opschuiving van de klimaatgrenzen met grote droogte in gebieden die nu nog vruchtbaar zijn tot gevolg. Het verder smelten van de ijskap, meer allesvernietigende stormen en overstromingen.

- Verder en sneller uitsterven van planten- en diersoorten door te snelle veranderingen in vegetatie en weersomstandigheden.

Het is dus zaak verdere opwarming van de aarde te voorkomen. De risico's die we nemen door te wachten op nog meer bewijzen zijn domweg te groot. Bovendien, er is wat aan te doen, het gaat immers om een door menselijk handelen veroorzaakte verstoring van de atmosfeer. Maar eenvoudig is het niet. Het vereist grote inspanningen en politieke moed.

Kernenergie, elektriciteit en CO2

Kooldioxide is voor ruim de helft verantwoordelijk voor het ontstaan van het broeikas effect. Het is dan ook niet verwonderlijk dat beleidmakers met name kijken naar de mogelijkheden om de hoeveelheid geproduceerde CO2 flink te beperken.

CO2 komt vrij bij de verbranding van gekapt hout (ontbossing), maar vooral bij de opwekking van energie; tweederde van de totale CO2-uitstoot wordt veroorzaakt door het verstoken van fossiele brandstoffen als olie, kolen en gas.

Slechts een klein deel hiervan wordt gebruikt voor de opwekking van elektriciteit; in Nederland is dit een kwart. De rest gaat op aan brandstof voor auto's en vliegtuigen, de verwarming van huizen en bijvoorbeeld koken.

Deze gegevens zijn belangrijk om een goede afweging te kunnen maken tussen verschillende energiedragers, de mogelijke bijdrage aan vermindering van CO2-uitstoot door besparingen of verdere investeringen in andere bronnen.

Met kerncentrales wordt elektriciteit opgewekt. Eventueel nieuw kernvermogen zal ingezet worden om de steeds stijgende behoefte aan elektriciteit op te vangen. Bij een keuze voor veel meer kerncentrales kunnen eventueel op kolen of gas gestookte centrales vervangen worden door kernvermogen.

Met bovenstaande cijfers is te berekenen wat de maximale bijdrage van kernenergie kan zijn in het terugbrengen van de uitstoot van met name CO2.

Het aandeel van kernenergie nu in het beteugelen van de uitgestoten hoeveelheden is maximaal: $1/2$ (bijdrage kooldioxide aan broeikas effect) $\times 2/3$ (CO2 door fossiele brandstoffen) $\times 1/5$ (brandstof voor electriciteitsopwekking) $= 2/30 = 7\%$

Deze maximale bijdrage wordt alleen bereikt als alle elektriciteit in de wereld wordt opgewekt met kernvermogen. Dit betekent voor Nederland de bouw van 16 a 17 kerncentrales met een gemiddeld vermogen van 1000MW. De bouw van vier nieuwe kerncentrales (de meest gehoorde optie) levert voor Nederland een emissie-reductie op van 3,5%. Als we rekening houden met de indirecte CO2-uitstoot van kernenergie is het zelfs maar anderhalf procent.

En wereldwijd?

Om de mogelijke bijdrage op mondiaal niveau te kunnen beoordelen kijken we naar de gegevens en prognoses van het totale energiegebruik. Hiervoor volgen we een berekening van het IAEA. Deze organisatie gaat uit van een stijging in de energiebehoefte in de komende jaren. Zij hebben berekend wat een massale inzet van kernenergie in de electriciteitsproductie voor gevolgen zal hebben voor de wereldwijde CO2-uitstoot.

Zoals gezegd, slechts een deel van de totaal benodigde hoeveelheid energie is stroom. Als de bijdrage van kernenergie in de electriciteitsproductie, die nu wereldwijd ongeveer 18% is, wordt verhoogd naar 70% in het jaar 2005 (het niveau waar een land als Frankrijk nu op zit) wordt er in dat jaar nog steeds meer dan nu gebruik gemaakt van fossiele brandstoffen en stijgt de hoeveelheid uitgestoten CO2 nog steeds.

Dit wordt veroorzaakt door de verwachte groei in het totale energieverbruik. Dus: als in 2005 70% van de benodigde elektriciteit wordt opgewekt door kerncentrales blijven we in plaats van minder, jaarlijks méér CO2 uitstoten.

De CO2-emissiefactor van kernenergie

Een kerncentrale stoot geen broeikasgassen uit maar er wordt wel CO2 geproduceerd in de vele stadia in de cyclus die aan de feitelijke electriciteitsproductie vooraf gaan.

Met name bij Uraniumwinning en verrijking wordt veel energie gebruikt en dus CO2 uitgestoten. De emissiefactoren van de verschillende energiedragers zijn als volgt:

Steenkool	924 gram CO2
Gas	448 gram CO2

Uranium (*) 62/230 gram CO₂
(per kilowattuur opgewekte electriciteit)

(*) De factor 62 is gebaseerd op de 'rijkheid' van het huidig gewonnen uraniumerts. Bij een sterke verhoogde inzet van kernenergie wordt gebruik gemaakt van Uraniumerts van slechtere kwaliteit; de emissiefactor stijgt tot 230 gram.

Elk procentje is er één

Als kernenergie helemaal niet ingezet wordt is de groei in de uitstoot van het broeikasgas CO₂ nog groter. De inzet van atoomstroom zou een bijdrage kunnen leveren naast alle andere in te zetten middelen. Deze optie is echter alleen al uit technisch oogpunt volslagen onmogelijk; Om in 2005 op wereldschaal 70% van de totaal benodigde hoeveelheid elektriciteit te laten produceren door kerncentrales moeten er vanaf 1993 (tot aan 2005) jaarlijks 110 extra kerncentrales met een gemiddeld vermogen van 1000MW stroom gaan leveren aan het net. Ter vergelijking: op dit moment draaien er wereldwijd ongeveer 420 kerncentrales op commerciële basis. In de laatste tien jaar zijn er door de gezamenlijke industrie jaarlijks slechts drie afgebouwd.

De huidige bouwcapaciteit van de gezamenlijke atoomindustrie wordt in 1993 geschat op 18 centrales. Dit is niet per jaar; als alle bouwers in een gezamenlijke programma vandaag nog beginnen aan de bouw van 18 centrales zijn deze over 6 jaar klaar. Dan kan pas begonnen worden met de bouw van de volgende 18 centrales.

Natuurlijk kan de capaciteit vergroot worden; het kost alleen tientallen miljarden gulden en duurt ook weer jaren. Het bouwen van een kerncentrale is zeer specialistisch werk waarvoor op dit moment weinig mensen opgeleid zijn. Het opleiden van nieuw personeel duurt jaren.

En er is nog een argument; de voorraden Uranium (ook die van een veel mindere kwaliteit en rijkheid aan het bruikbare element U235) zullen bij een dergelijke inzet van kernenergie (70% van de gebruikte hoeveelheid elektriciteit opgewekt door kernenergie) al in het jaar 2016 volledig zijn uitgeput.

Concluderend; kernenergie produceert minder CO₂, de winst is echter marginaal, zelfs een sterk verhoogde inzet helpt nauwelijks en is bovendien technisch niet haalbaar. Daarbij is ook de brandstof voor kerncentrales (Uranium) eindig en raakt sneller uitgeput dan enig andere fossiele brandstof.

Uitstoot nul

Diverse wetenschappelijke onderzoeken hebben aangetoond dat kernenergie een erg dure methode is om minder CO₂ te produceren. Onderzocht is op welke manier een gulden het meest effectief ingezet kan worden. Het meest kosteneffectief is energiebesparing. Het Amerikaanse Rocky Mountain Institute berekende dat een investering in energiebesparing per dollar zeven maal meer CO₂-reductie oplevert dan een investering in kernenergie. Het Centrum Voor Energiebesparing in Delft heeft berekeningen gemaakt waaruit blijkt dat Nederland binnen tien jaar 20 tot 30% energie kan besparen.

Ook het TNO heeft een kostenvergelijking gemaakt: Confining and abating CO₂ from fossil fuel burning - a feasible option?, TNO, juni 1992. Hieruit blijkt ook weer dat kernenergie een erg dure manier is om de uitstoot van CO₂ te bestrijden. Elektriciteit uit zonne- en windenergie is 25% goedkoper dan kernenergie. Bovendien hebben deze twee energiedragers een CO₂-emissiefactor die vrijwel gelijk is aan nul.

Fopspeen: de inherent veilige reactor

of: De inherent veilige fopspeen

De huidige generatie kernreactoren is niet veilig. Teveel ongevallen en te grote risico's hebben de kernenergie-industrie op het idee gebracht zogenaamd inherent veilige reactoren te ontwikkelen: reactoren waarbij de gevaarlijke kernsmelting zou zijn uitgesloten. De term inherent veilig is echter misleidend. Een veilige reactor bestaat niet en zal er ook nooit komen.

De term 'inherent veilig' wordt door de overheid gebruikt als lokkertje in de hoop dat de bevolking erin mee gaat. Het is een fopspeen die de politiek gebruikt. Economische Zaken, maar ook de Nederlandse elektriciteitsproducenten, verenigd in de SEP, willen snel een besluit over nieuwe kerncentrales omdat met de bouw tien jaar is gemoeid. Wanneer Dodewaard en Borssele sluiten, zal de SEP rond 2004 bedrijfsklaar moeten zijn. Zij geeft de voorkeur aan de huidige generatie centrales, terwijl EZ voor de tweede generatie kiest. Komt het besluit er niet dan wil de SEP gas- of kolencentrales bouwen.

Melt-down

Het probleem van afval, transport, opwerking, rampen en proliferatie wordt met nieuwe reactoren niet opgelost. Wat veiligheid betreft mag niet vergeten worden dat, ondanks allerlei onderzoeken, in de huidige centrales nog steeds storingen voorkomen. Terwijl autoriteiten, met risicostudies in de hand, ons steeds verzekerden dat dit niet zou gebeuren.

Het grootste gevaar van een kernreactor schuilt in de kern. Daarin bevindt zich een grote hoeveelheid uranium, plutonium en radioactieve afvalstoffen. Als koelmiddel voor de kern wordt in de meeste reactoren water gebruikt, zo ook in Dodewaard en Borssele. Als de koeling uitvalt en de kern (gedeeltelijk) bloot komt te liggen loopt de temperatuur hoog op. Daarbij kunnen chemische reacties met water optreden en ontstaat het explosieve waterstofgas. Ligt de kern lang droog dan bestaat de kans op het ergst denkbare ongeluk: een kernsmelting met lozing van radioactiviteit als gevolg.

Om uitvallen van de koeling te voorkomen zijn meerdere noodkoelsystemen aangebracht. Deze systemen pompen water naar de kern als de normale koeling door bijvoorbeeld een lek niet meer functioneert. In iedere centrale zijn meerdere veiligheidssystemen te vinden in een zeer complex geheel van systemen, computers, ventielen, kleppen en pompen.

Bij verschillende ongelukken is het tot een kernsmelting gekomen. Zo valt op 29 maart 1979 in de Amerikaanse centrale Harrisburg een koelingspomp uit. Noodsystemen treden in werking maar door slecht functionerende kleppen komt de kern droog te liggen, smelt en radioactiviteit komt vrij in het milieu. De ramp had erger kunnen uitpakken als het gevormde waterstofgas in de reactor was geëxplodeerd.

Nieuwe ontwikkeling

Na de ramp wordt in de VS geen kerncentrale meer besteld. De risico's zijn te groot. Ook in de rest van de wereld loopt de verkoop sindsdien terug. De grote reactorbouwers verkeren in een diepe crisis. Hieruit ontstond het idee een nieuwe generatie reactoren te ontwikkelen die veiliger zou moeten zijn.

De reactorbouwers verwachten hun afzetmogelijkheden weer te kunnen vergroten. De ontwikkeling van de huidige generatie reactoren werd gekenmerkt door het herhaaldelijk aanpassen aan nieuwe veiligheidseisen. Er zijn veiligheidssystemen ontwikkeld die de al aanwezige systemen weer controleren. De reactoren zijn daardoor te complex geworden, te gevoelig voor storingen en menselijk falen bij de bediening.

De industrie wil een reactor ontwerpen waarbij de kans op een kernsmelting is uitgesloten: de inherent veilige reactor. Als voorloper wordt eind jaren tachtig begonnen met het ontwerp van de tweede generatie reactoren. De veronderstelling is dat ze veiliger zijn dan de huidige eerste

generatie maar nog niet inherent veilig. In de VS wordt 200 miljoen gulden in twee ontwerpen gestoken.

De reactoren bezitten een groot reactorvat waarin volgens de ontwerpers voldoende water zit voor koeling bij problemen. Er is meer tijd vóór de kern smelt en voor maatregelen, zoals evacuatie. Passieve koeling (warm water stijgt, koud water daalt) zou voor continue afvoer van warmte zorgen. Het noodkoelwater wordt door zwaartekracht richting kern gestuwd en is onafhankelijk van pompen.

General Electric (GE), Hitachi, Toshiba, Westinghouse, Asea Brown Boveri (ABB) en Rolls Royce werken aan de tweede generatie. Het Canadese AECL is bezig met een verbeterde versie van haar Candu reactor. De tweede generatie reactoren moet voor het eind van de eeuw op de markt zijn.

Onzekerheid en propaganda

Naast de ontwikkeling van de tweede generatie wordt verder gewerkt aan de plannen voor inherent veilige reactoren, die net als de tweede generatie slechts op papier bestaan. Asea Atom (Zweden) heeft plannen voor de PIUS, een watergekoelde reactor in een enorm vat water. Bij storingen zou dit water de reactorkern binnendringen en afkoelen. GE werkt aan de kleine natriumgekoelde kweekreactor PRISM, gebaseerd op een groot natriumreservoir en passieve koeling. Tenslotte werken zowel General Atomics (dochter van GE) als ABB en Siemens aan de hoge temperatuurreactor, een kleine reactor met heliumgaskoeling en uraniumbrandstof in grafietbollen. Deze reactoren zijn pas ver na de eeuwwisseling beschikbaar.

De ontwikkeling wil niet erg vlotten. Dergelijk revolutionaire ontwerpen brengen grote onzekerheid en financiële risico's met zich mee; weinig bedrijven willen er geld in steken. Ex-voorzitter Ahearne van de Amerikaanse commissie nucleaire regelgeving (NRC) kreeg van het congres opdracht onderzoek te doen naar de reactoren. Hij pleit er in augustus 1992 voor om geen geld te steken in het PIUS ontwerp en de hoge temperatuurreactor. VS president Clinton heeft de subsidiekraan voor de PRISM en hoge temperatuurreactor dichtgedraaid omdat hij vindt dat er te veel geld in kernenergie en te weinig in alternatieven wordt gestoken. Het lukt niet om een samenwerking van bedrijven op te zetten voor de PIUS. De hoge temperatuurreactor van ABB en Siemens komt niet van de grond wegens gebrek aan marktperspectief.

Het IAEA heeft afstand genomen van de term inherent veilig. Volgens de internationale kernenergie-instantie bestaat er geen reactor waarbij de kans op een ramp is uitgesloten. Ook bij de inherent veilige reactor kan een storing uiteindelijk op een ramp uitdraaien, hoe klein die kans dan ook mag wezen. De misleidende term inherent veilig is op aandringen van het IAEA vervangen door 'derde generatie' reactoren. Voor propagandadoeleinden blijven de industrie en ook minister Andriessen de term inherent veilig hanteren.

Proliferatie

Ook bij de tweede en derde generatie waterreactoren bestaat het risico van waterstofexplosies, aldus onderzoekers Oosterbeek en Eendebak van de KEMA. Droogkoken van de kern is niet uit te sluiten. Volgens ex-IAEA medewerker Skjöldebrand bestaat het risico van een vermogenstoename bij plotselinge toevoer van koud noodkoelwater met kernsmelting tot gevolg. De Candu reactor bezit een principiele ontwerpfout: bij een tekort aan water neemt de splijting in de kern toe. Bij de kleine PRISM reactoren wordt het explosieve en agressieve natrium gebruikt. Dat natrium ongeschikt is blijkt uit de problemen in de Franse Superphenix kweekreactor. Deze reactor ligt al geruime tijd stil en zal waarschijnlijk niet meer opgestart worden.

De brandstof in de hoge temperatuurreactor zou bij de hoogst te bereiken temperatuur niet smelten maar de vraag is of het reactorvat de hitte kan verdragen. De risico's van een grafietbrand zijn groot omdat het grafiet gemengd is met uraniumbrandstof. Bij brand in de kern komen de radioactieve afvalstoffen snel vrij. De brand in de grafietreactor Tsjernobyl (1986) laat zien welke

gevolgen dit kan hebben. Een prototype in het Duitse Hamm is wegens een heliumlek en economische onhaalbaarheid voorgoed stilgelegd.

Hoewel de kans niet echt groot is bestaan er altijd gevaren van buiten de centrale; neerstortende vliegtuigen, explosies in naburige industriecomplexen, sabotage en dreigingen bij oorlog. Bij normaal bedrijf worden continu radioactieve stoffen geloosd in water en lucht.

De verspreiding van de PRISM- en Candutechnologie draagt ook bij aan de proliferatie van kernwapens. Beide types zijn geschikt voor de produktie van kernwapenplutonium. Het is niet verwonderlijk dat de Candu- en kweekreactor erg geliefd zijn in landen die kernwapens (willen) ontwikkelen, zoals Pakistan en India.

Nucleaire competentie

Een ander aspect is de hoge stroomprijs van de nieuwe generaties. Het Amerikaanse Council for Energy Awareness, een belangenorganisatie voor kernenergie, berekende dat de stroom van de tweede generatie reactoren 21% duurder is dan die van de huidige generatie.

Dodewaard en Borssele zullen in 2004 sluiten en om de voortgang van kernenergie in Nederland te verzekeren moeten rond dat jaar nieuwe centrales bedrijfsklaar zijn. Vanwege de bouwtijd van 10 jaar moet er binnen enkele jaren een besluit komen. Hierop vooruitlopend wordt in 1990 een vierjarig onderzoeksproject gestart naar de nieuwe generaties, genaamd PINC (Programma Instandhouding Nucleaire Competentie). Het doel van PINC is alvast een keus te maken voor een type reactor. Het is een samenwerking tussen ECN (Energieonderzoeks Centrum Nederland), KEMA, IRI (Interfacultair Reactor Instituut Delft), GKN (eigenaar Dodewaard) en Nucon ingenieursbureau. Het ministerie van Economische Zaken geeft 25 miljoen gulden voor het project en voor onderzoek naar afvalopslag.

In eerste instantie worden vier types van de tweede generatie door PINC uitgekozen, die volgens optimistische schattingen voor de eeuwwisseling op de markt komen. Toch zijn er twijfels. Nederland heeft geen ervaring met de Candu die onvoldoende veilig wordt gevonden; de SIR (ABB/Rolls Royce) is te duur. Bij de SIR en de AP600 (Westinghouse) ontbreekt een extra veiligheidsomhulling (koepel) omdat het ontwerp dit niet toelaat.

De SBWR (Simplified Boiling Water Reactor) van GE komt als meest geschikt naar voren. De ontwikkeling is echter vertraagd door gebrek aan subsidies. De KEMA neemt deel in de ontwikkeling waarbij Dodewaard wordt gebruikt voor experimenten omdat het ontwerp overeenkomsten vertoont met de SBWR. Zo worden de noodkoelsystemen als model genomen en is er sprake van passieve koeling. Nederland draagt jaarlijks 6 miljoen gulden bij aan de ontwikkeling. Dit is de reden dat men de centrale in Dodewaard langer wil openhouden dan oorspronkelijk gepland. De gezamenlijke milieuorganisaties zijn hier fel tegen vanwege de ouderdom van de centrale. Experimenten zijn niet meer nodig omdat voldoende over de SBWR bekend is.

Andere projecten voor nieuwe reactoren:

deelnemers onderzoek:

- ECN, KEMA in opdracht van SEP huidige generatie
- ECN, GKN en GE ontwikkelen PRISM
- ECN, KEMA, IRI, GKN, Nucon, Framatome en KWU Siemens) veiligheid en financiële aspecten hoge temperatuur reactor
- ECN, KEMA en Nucon studie naar veiligheid Candu
- Technische Universiteit Delft hoogleraar en promotieplaatsen

Taalvervuiling

Minister Andriessen heeft de hooggeplaatste ex-medewerker van de IAEA, Skjöldebrand, gevraagd om een second opinion over nieuwe reactoren in Nederland. Skjöldebrand komt tot de conclusie dat inherente veiligheid niet bestaat en bekritiseert het Nederlandse risicobeleid.

Er wordt geen rekening gehouden met lange termijn effecten, ecologische gevolgen en de sociale

ontwrichting die een ramp met zich meebrengt als grote groepen mensen moeten worden geëvacueerd. Hij wijst op de hoge veiligheidseisen en acht de tweede generatie eigenlijk ongeschikt. Omdat de derde generatie lang op zich laat wachten en het de vraag is of deze reactoren veiliger zijn, vindt hij nu opeens de tweede generatie toch acceptabel voor Nederland.

Minister Andriessen wil binnen enkele jaren een beslissing rond hebben en nieuwe centrales bestellen, dus van de tweede generatie. De minister blijft vasthouden aan de term inherent veilig, hoewel hij een kernsmelting niet uitsluit. Zolang er geen radioactiviteit ontsnapt mag er volgens hem over inherent veilig worden gesproken. Met deze taalvervuiling scheidt hij echter verwachtingen over absolute veiligheid. De SEP dringt ondertussen aan om vóór de eeuwwisseling een besluit te nemen.

Varende kerncentrales

Meer dan de helft van de 900 kernreactoren op onze aardbol bevindt zich op zee; aan boord van oppervlakteschepen maar vooral van onderzeeboten. Al ongeveer veertig jaar worden schepen met kernaandrijving gebouwd en gebruikt. Op dit moment zijn er zo'n 470. Minstens zeven nucleaire schepen zijn vergaan.

Landen met nucleair aangedreven schepen zijn onder andere de VS, Groot-Brittannië en het GOS. Naast het daadwerkelijk vergaan van door kernenergie aangedreven schepen zijn er in de afgelopen decennia ruim 1100 kleinere ongelukken gemeld. Een ernstig ongeluk deed zich in 1961 voor aan boord van een GOS-onderzeeër. Na een bijna kernsmelting kwamen als gevolg van straling 15 marinemensen om het leven.

Wegens veroudering worden vanaf de jaren '90 tientallen atoomonderzeeërs buiten bedrijf gesteld. Het ontmantelen van de kernreactoren van deze onderzeeboten is erg kostbaar. Met name het GOS is niet in staat deze kosten op te brengen, de kans is dan ook groot dat de ontmanteling onnauwkeurig gebeurt.

In het recente verleden heeft het GOS reactoren 'gewoon' in de Karische Zee laten zinken. Naast een grote hoeveelheid hoog radioactief afval zouden bij Nova Zembla 15 reactoren van kernonderzeeërs zijn gedumpt.

De westerse landen weten ook nog niet wat ze met de verouderde reactoren moeten. Groot-Brittannië heeft overwogen de reactoren in zee te laten zinken, maar dat is bij internationaal verdrag (voorlopig) verboden.

Nucleaire ruimtetechnologie

Nucleaire installaties hoeven, in tegenstelling tot andere energiedragers, niet telkens 'bijgevuld' te worden. Dit maakt ze uitermate geschikt voor toepassing in de ruimtevaart.

Eind jaren zeventig, nog tijdens de koude oorlog, kregen militaire ruimteprojecten een belangrijke impuls. In de periode '83-'92 heeft de VS 29 miljard dollar in dergelijke projecten geïnvesteerd. Hoewel president Clinton rigoureuze bezuinigingen op defensie voorstelt, is niet duidelijk of dat ook geldt voor het SDI-budget.

Sinds de jaren vijftig hebben de VS en de (voormalige) USSR ieder zo'n veertig nucleair uitgeruste satellieten in een baan om de aarde gebracht.

Een tiental satellieten is verongelukt, andere zijn buiten bedrijf geraakt. Op dit moment zijn er ongeveer vijftig satellieten in de ruimte met samen 1 tot 1,5 ton verrijkt uranium, plutonium of andere radio-isotopen aan boord.

Ongelukken met satellieten zijn minder bekend maar niet minder gevaarlijk. Eén van de zwaarste ongelukken leidde in 1978 tot de besmetting van 100.000 vierkante kilometer Canadees grondgebied: de Russische Cosmos 954 stortte neer.

Andere belangrijke risico's van het gebruik van nucleaire ruimtetechnologie zijn het gevaar van explosie bij de lancering en de kans op botsingen in de ruimte.

Kernenergie en democratie

De toepassing van kernenergie vereist een politiek en sociaal stabiel klimaat. In de voormalige USSR werd stabiliteit afgedwongen door de stevige greep van het communisme. Bij ons worden vooral politiek schimmige procedures ingezet.

De situatie in het GOS illustreert wat er kan gebeuren als van stabiliteit geen sprake (meer) is: de politieke onrust en een feitelijk machtsvacuüm brengen een belangrijk deel van de energievoorziening in gevaar. Hoog opgeleid personeel loopt weg in de hoop elders meer geld te verdienen. Splijtstofmateriaal 'verdwijnt' en wordt op de zwarte markt verhandeld. De overheid, voor zover nog in functie, heeft geen controle meer over het functioneren van de tientallen kerncentrales.

In een (vooralsnog) stabiele en democratisch georganiseerde maatschappij als de onze blijken middelen als verregaande controle, bewaking, screening en vooral ondemocratische besluitvorming nodig om kernenergie er door te drukken:

* In juni '92 vernietigt de Raad van State de vergunning van Dodewaard op formele en inhoudelijke gronden. Er is geen 'algemene inspraakronde' gehouden en het veiligheidsrapport is dusdanig onvolledig dat buitenstaanders zich onvoldoende een oordeel kunnen vormen over de situatie. Toch blijft de centrale in bedrijf: er wordt snel een gedoogvergunning verstrekt. In feite geeft de controlerende instantie, de Kern Fysische Dienst (KFD), zichzelf hiermee een brevet van onvermogen: de kerncentrale draait niet optimaal veilig maar de GKN (de beheerder) heeft zoveel invloed dat in strijd met de kernenergiewet een tijdelijke gedoogvergunning wordt afgegeven.

* In het verleden zijn diverse plutonium-opwerkingscontracten afgesloten tussen buitenlandse bedrijven en de Nederlandse overheid. De contracten, waarvan de inhoud van de aandeelhouders (Franse en Britse regering) van de betrokken opwerkingsfabrieken geheim moet blijven, moeten door het parlement goedgekeurd worden zonder dat ze deze kan inzien. De minister van EZ kan dit wel. Door deze geheimhouding te accepteren onttrekt de regering zich volledig aan de parlementaire controle.

* In Nederland is het uiteindelijk de overheid die voor een nucleaire installatie een vergunning aanvraagt én verleent. Dezelfde overheid controleert of voldaan wordt aan de in de vergunning gestelde eisen op het gebied van bijvoorbeeld veiligheid.

Een duurzaam energiebeleid

Dat de diverse regeringen zo weinig geld uitgeven aan onderzoek en ontwikkeling van duurzame energiebronnen is onbegrijpelijk. In 1990 ontving het onderzoek naar duurzame energie vier maal minder dan in 1980.

Het is tijd om duidelijke keuzes te maken. Die keuze is met de mond en op papier al gemaakt: de overheid beweert te werken aan duurzame ontwikkeling en sinds kort worden milieubelangen prioriteit genoemd. Dat kan voor het energiebeleid maar één ding betekenen: het gebruik van fossiele brandstoffen rigoureus terugdringen, het zo snel mogelijk ontwikkelen van duurzame energiebronnen en het maximaliseren van energiebesparing. Dit is ook de enige manier om de milieubeleidsplannen te realiseren: de verzuring terugdringen met 80%, het serieus aanpakken van de broeikasproblematiek; 85% minder CO₂-uitstoot in 2025, het verbeteren van de luchtkwaliteit in de steden.

Rendement

Door de ontwikkeling van duurzame energiebronnen zijn deze doelstellingen op korte termijn maar voor een zesde te bereiken. Een ander deel kan door een andere brandstofinzet gehaald worden: minder kolen en meer gas in de overgang naar duurzame energie.

Energiebesparing en een efficiënter gebruik kunnen binnen 20 jaar leiden tot een vermindering van 40% in het energieverbruik. Door de warmte die bij stroomproductie vrij komt te gebruiken in plaats van te verspillen, kan het rendement verdubbeld worden. Dat kan voor een deel door in de elektriciteitsproductie warmtekrachtkoppeling toe te passen. Optimaal scheelt dat ongeveer 10% op het totale energieverbruik.

De overige besparingen kunnen onder andere bereikt worden door betere isolatie van woningen en gebouwen, verhoging van het rendement van apparaten en motoren enzovoort.

De toekomstige bijdragen van duurzame energiebronnen en energiebesparing zijn praktisch onbeperkt. Duurzame energie kan op den duur ettelijke malen meer energie leveren dan er nu gebruikt wordt.

In Nederland met zijn hoge energieverbruik, kleine oppervlakte, weinig zon en weinig waterkracht is dat moeilijker maar niet onmogelijk. Over 50 tot 60 jaar kan duurzame energie de hele Nederlandse energiebehoefte dekken. Daarbij zullen we het vooral de zon en wind moet hebben.

Zon

De hoeveelheid zonne-energie die Nederland jaarlijks ontvangt bedraagt 113.000 PetaJoule (PJ), ruim 40 maal het Nederlandse energieverbruik van 2700 PJ per jaar.

De toepassing van zonne-energie wordt onderverdeeld in actieve en passieve vormen. Passieve zonne-energie is het zoveel mogelijk opvangen van zonnewarmte en het zo goed mogelijk vasthouden ervan. Dat kan door een optimale situering van gebouwen op het zuiden en door een goede isolatie. Daarmee kan het energieverbruik voor het verwarmen van woningen van gemiddeld 2500 M³ gas per jaar omlaag tot ca 500 m³/jr. Deze wijze van besparen dient wettelijk te worden voorgeschreven.

Actieve toepassing kan door middel van zonnecollectoren (warm water) en zonnecellen (stroom). Zonnecollectoren kunnen bij de meeste energiebedrijven gehuurd worden. De overheid streeft naar een aantal van 300.000 in het jaar 2000. Op een totaal van 5.5 miljoen woningen is dit slechts een begin. Op den duur kunnen zonnecollectoren op woningen en grote (openbare) gebouwen voor 60% aan de vraag naar warmte bijdragen.

Rendabel

Voor het jaarlijks stroomverbruik is nu 540 PJ nodig, een vijfde van het totale energieverbruik. Zonnecellen met een rendement van 20% op 3% van het Nederlandse landoppervlak is genoeg om in de hele Nederlandse stroombehoefte te voorzien. Deze zonnecellen kunnen makkelijk op daken

worden genstalleerd: het dakoppervlak in Nederland is ruim 8% van het totale oppervlak. Dat klinkt allemaal hoopgevend, maar er zijn natuurlijk nog enige aanloopproblemen.

Nu is de prijs van zonnestroom nog 1 gulden per Kwh, terwijl 'normale' stroom voor huishoudens een kwartje per Kwh kost. De verwachting is dat stroom uit zonnecellen door een combinatie van lagere produktiekosten en een hoger rendement over 10 tot 15 jaar rendabel zal zijn. In de afgelopen 15 jaar zijn zonnecellen al 10 maal goedkoper geworden.

Door invoering van een forse energieheffing, bijvoorbeeld een verdubbeling van de prijs, zal zonne-energie nog sneller rendabel worden. De opslag van zonne-energie zal een probleem blijven: 's zomers is het verbruik het kleinst en de produktie het hoogst. Verbeterde en goedkope batterijsystemen zullen dat probleem niet geheel kunnen oplossen. Windenergie, minder en efficiëntere apparatuur kunnen voor de benodigde aanvulling zorgen.

In Nederland werd in 1990 slechts 10 miljoen voor onderzoek naar zonne-energie uitgetrokken, tegen 60 miljoen voor kernenergie. De bijdrage voor zonne-energie moet dus snel omhoog tot minimaal 50 miljoen per jaar. Ook kunnen de aankoopsubsidies omhoog, zodat de introductie versneld wordt.

Wind

Op het moment staat er voor ca 100 MegaWatt aan windturbines opgesteld. Het streven van de regering is rond het jaar 2000 de 1000 MW te bereiken. Het maximaal op te stellen windvermogen bedraagt meer dan 20.000 MW. Daarmee kan ruim in het huidige stroomverbruik worden voorzien. Zonder opslagsysteem kan door het niet samenvallen van de tijdstippen van vraag en aanbod niet meer dan 60% van de totale vraag worden opgewekt. We hebben echter nog 50 jaar voordat dat probleem zich reëel voordoet.

Voor het omschakelen naar een duurzaam energiebeleid is het noodzakelijk een aantal maatregelen te nemen:

- snelle invoering van een energieheffing,
- aanscherping van energiebesparingsovereenkomsten tussen overheid en bedrijfsleven,
- invoering van nieuwe regelgeving: efficiency-eisen aan toestellen en huishoudelijke apparaten moeten wettelijk vastgelegd worden in de Wet Energiebesparing Toestellen,
- stimulering van energiebesparing en duurzame energiebronnen:

een energieheffing stimuleert energiebesparing en de ontwikkeling en het gebruik van duurzame energiebronnen, met name zonne- en windenergie. Daarnaast zijn er (zeker voorlopig) gerichte investeringen nodig in energiebesparing en duurzame energie.