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

KERNENERGIE IN NEDERLAND?!

Collectie Stichting Laka
www.laka.org
Gedigitaliseerd 2021

Kernenergie in Nederland ?

Een uitgave ter gelegenheid van Nooit Meer Tsjernobyl 2001

Inhoud:

Colofoon	2
Inleiding en situatie kernenergie wereldwijd	4
De nucleaire keten	6
De stand van zaken in Nederland	10
Tsjernobyl: de eerste 15 jaar	20
Fopspeen: de inherent veilige reactor	22
Kernenergie als oplossing van het broeikaseffect ?	26
Verarmd uranium	30
Kernenergie en kernwapens	33

Colofon

Deze brochure is geschreven en geproduceerd door
Stichting Laka in samenwerking met NENO

Tekst: Mark Akkerman, Dirk Bannink, Robert Jan van den Berg,
Henk van der Keur
Eindredactie: Dirk Bannink
Lay-out: Elise Leijten (bries 11)

1e editie
April 2001

NENO;

Nederlands Euregionaal Nuclear Overleg
Postbus 685
7550 AR Hengelo
nenocontact@hotmail.com

Stichting Laka

Documentatie en onderzoekscentrum kernenergie
Ketelhuisplein 43
1054 RD Amsterdam
laka@antenna.nl
Tel: 020 - 6168 294
Fax: 020 – 689 2179
Giro: 5780452

Meer weten?

Laka beheert een uitgebreid documentatiecentrum over kernenergie:

Knipselarchief: ongeveer 300.000 artikelen uit tientallen binnen- en buitenlandse kranten en tijdschriften, onderverdeeld in zo'n 600 onderwerpen.
Bibliotheek: ruim 8.000 boeken en brochures, van technische rapporten tot actie-brochures
Tijdschriften: 500 titels, met 80 lopende abonnementen, zowel van de nucleaire industrie als milieu-organisaties
Video's: ruim 300 uur alternatieve producties, nieuwsberichten en documentaires
Affiches: 500 anti-kernenergie actie-posters uit binnen- en buitenland

De stichting Laka is afhankelijk van giften en donaties. Infovragen worden tegen kopieer en portokosten beantwoord. Pers, grote organisaties en instellingen betalen een bescheiden vergoeding voor door ons uitgevoerd onderzoekswerk. Het documentatiecentrum is elke dag van 10-17 uur toegankelijk voor eigen onderzoek.

Inleiding en situatie kernenergie wereldwijd

Het gebeurt niet al te vaak meer dat er een brochure over kernenergie verschijnt. Af en toe wordt er teruggeblikt op de geschiedenis van kernenergie, alsof het een afgesloten hoofdstuk is.
Er lijkt weinig beweging meer in te zitten en het is alsof we met de armen over elkaar kunnen afwachten tot het einde ervan zich aandient. Zover is het echter nog niet. Zie dit maar als een waarschuwing. Daarom deze brochure met een overzicht van de belangrijkste argumenten tegen kernenergie, de geschiedenis van kernenergie in Nederland en een herinnering aan de strijd en successen van de beweging er tegen.

De trend in kernenergie wereldwijd is niet veel anders dan die in Nederland: geen doorbraak maar een stilstand en een verwachte grote achteruitgang de komende jaren. Eind 2000 waren er volgens het Internationaal Atoom Energie Agentschap (IAEA) 438 kerncentrales wereldwijd in bedrijf, en nog 31 in aanbouw. Eind 1990 bijvoorbeeld waren volgens het IAEA al 423 kerncentrales in bedrijf en op 31-12-1975 al 173: die zijn nu dus al minimaal 25 jaar oud. Een groot gedeelte van de kerncentrales gaat de komende 10 jaar stilgelegd worden. Er wordt wel veel gepraat over 'levensduurverlenging' (het langer dan gepland open houden van de centrales) maar dat heeft veel nadelen en zal zeker niet voor alle kerncentrales een optie zijn. Het moet meer gezien worden als levensduurverlenging van de nucleaire industrie.
In Europa, en zeker in West-Europa, hebben de meeste landen al aangekondigd met kernenergie te stoppen (Nederland, Duitsland, België, Zwitserland, Zweden) of hebben die beslissing weliswaar nog niet genomen maar ook geen kerncentrales in aanbouw of gepland (Groot-Brittannië, Frankrijk en Spanje). Het enige land in Europa waar nu plannen zijn om kerncentrales te bouwen (behalve Tsjechië, Slowakije en Roemenië, die centrales afbouwen waarvan de bouw nog voor de val van de muur begonnen is) is Finland. Of die ook daadwerkelijk gebouwd gaat worden, is natuurlijk nog maar zeer de vraag. Actieve bouwprogramma's (dus niet het afbouwen van decennia geleden begonnen projecten, maar het beginnen van nieuwe projecten) zijn er eigenlijk alleen in Azië: Zuid-Korea, China, India, Japan en Taiwan.

Maar ook daar zijn de optimistische programma's van 10 jaar geleden flink bijgesteld door de economische crisis van eind jaren 90, ongelukken (vooral Japan) en maatschappelijk verzet.

Toch lijkt het tij weer iets te keren ten opzichte van een jaar geleden: een internationaal consortium is bezig met het ontwikkelen van de HTR (zie 'fopspeen') in Zuid-Afrika; in de VS lijken plannen te zijn voor een nieuwe kerncentrale (de eerste sinds midden jaren 70 als het door gaat); kernenergie wordt steeds meer gebracht als een schone en duurzame vorm van energie die noodzakelijk is in de strijd tegen het broeikaseffect; en het feit dat er in West-Europa (Finland) sowieso weer gedacht wordt aan de bouw van een kerncentrale, is zeker een stap terug. Hieruit blijkt ook dat de strijd tegen kernenergie nog niet gewonnen is. En dus een reden temeer voor de milieubeweging om op haar hoede te zijn.

Amsterdam, Almelo
April 2001

DE NUCLEAIRE KETEN

Bij kernenergie wordt er in de eerste plaats gedacht aan een kerncentrale waar elektriciteit geproduceerd wordt. Dit is echter slechts een onderdeel van de hele nucleaire keten die loopt van uraniumwinning tot opwerking en opslag van radioactief afval.

Uraniumwinning

Uraniumerts zit in de grond van Canada, Namibië, Zuid-Afrika, Australië en in kleinere hoeveelheden in andere landen. Het is een grondstof waarvan slechts een fractie gebruikt kan worden. In 1000 kilo erts zit vaak maar 1 kilo uranium (soms ook meer), waarvan ook nog maar de helft echt vrijgemaakt kan worden uit het erts; 500 gram uranium uit 1000 kilo erts. De rest van het erts is radioactief afval, dat meestal gedumpt wordt in de open lucht.
Het bruikbare uranium wordt na de winning omgezet in de vorm van een concentraat dat 90% of meer uraniumoxides bevat ('yellowcake'). Dit wordt vervoerd naar een fabriek waar het wordt omgezet tot uraniumhexafluoride (UF6), een gas dat naar de verrijkingsfabriek wordt gebracht.
Uranium wordt gewonnen via mijnbouw, die enorme consequenties heeft voor omwonenden (niet zelden de inheemse bevolking van een land), mijnwerkers en milieu. Uranium is niet alleen radioactief, maar ook erg giftig. Het gezondheidsgevaar zit in het verwaaien van radioactieve stof, het vrijkomen van radongas en de vergiftiging van grond- en oppervlaktewater. Deze veroorzaakt niet alleen ziekte bij omwonenden en arbeiders, maar ook een aantasting van de leefwijze van de (inheemse) bevolking.

Verrijking

Het uranium dat in de natuur voorkomt wordt 'natuurlijk uranium' genoemd. Het uranium bestaat hoofdzakelijk uit 2 soorten isotopen: splijtbaar uranium-235 en niet splijtbaar uranium-238.
Voor gebruik in de meest voorkomende kerncentrales (de 'lichtwater-reactoren') is splijtbaar uranium nodig. Van natuurlijk uranium is slechts 0,7% splijtbaar. Dit percentage moet opgevoerd worden naar ongeveer 3% om het geschikt te maken als brandstof.

Dit proces heet 'verrijken'. Een bijprodukt van verrijking is verarmd uranium, dat o.a. gebruikt wordt in wapensystemen en munitie (zie hoofdstuk 'verarmd uraniump'). Als uranium verder verrijkt wordt dan 20% U235, kan het gebruikt worden in kernwapens. Na verrijking moet het gas weer omgezet worden tot vaste stof.

Splijtstofstavenfabriek

Voordat het verrijkte uranium naar de kerncentrale kan wordt het tot tabletten geperst die in lange metalen pijpen gestopt worden; de splijtstofstaven. Een bundeling van deze staven heet 'element' en een verzameling van elementen vormt de brandstof voor de kerncentrale.

Kerncentrale

In de kerncentrale wordt het uranium-235 gespleten. Bij dit proces komt, in de vorm van warmte en straling, veel energie vrij. De vrijgekomen energie verwarmt water (in sommige centrales gas of gesmolten metaal) en door middel van een (stoom)turbine en een generator, wordt elektriciteit geproduceerd.
Na twee tot drie jaar gebruik, zijn de splijtstofstaven uitgewerkt en aan vervanging toe, omdat het resterende splijtbare uranium niet meer voor een kettingreactie kan zorgen. De brandstofstaven zijn door het gebruik echter hoogradioactief geworden en bovendien zo heet, dat ze minstens een jaar in een koelbassin moeten worden opgeslagen voordat ze vervoerd kunnen worden. Ze worden beschouwd als hoogradioactief afval en opgeslagen in een tijdelijke opslagplaats of vervoerd naar een opwerkingsfabriek.

Opwerking

Gebruikte brandstofstaven bevatten nog altijd een kleine hoeveelheid uranium-235, en daarnaast ook plutonium dat gevormd is uit het uranium-238. Dit uranium-235 en plutonium wordt in een opwerkingsfabriek zoveel mogelijk gescheiden van de andere (radioactieve) stoffen, zodat het evt. opnieuw gebruikt kan worden. Tegelijkertijd ontstaat een grote hoeveelheid vloeibaar en gasvormig radioactief afval. Het opgewerkte uranium bevat bovendien plutoniumresten en andere bijproducten van splijting.

Het resultaat daarvan is dat het vijf tot tien keer zo radioactief is als niet-opgewerkt uranium.
Voor nieuw gebruik in een kerncentrale moet het opgewerkte uranium eerst weer verrijkt worden totdat het 3% uranium-235 bevat. De meeste verrijkingsfabrieken zijn echter niet echt blij met opgewerkt uranium, omdat het hun fabriek met plutonium-resten kan besmetten. Daarnaast wordt het hergebruik van uranium ook 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 splijtstof te fungeren.
Opwerking levert dus vooral meer, en ook hoger radioactief afval op, waar weinig meer mee gedaan kan worden. En bovendien is er vrijwel geen markt voor zowel het uranium als het plutonium.
Er zijn wereldwijd maar een paar opwerkingsfabrieken.

Kweekreactoren

Een bijzonder soort kerncentrale is de kweekreactor. Deze is ontwikkeld om het niet-splijtbare uranium-238, dat voorkomt in natuurlijk uranium, om te zetten in het wel splijtbare plutonium-239. Een kweekreactor is in principe in staat meer plutonium te produceren dan dat er aanvankelijk als brandstof is ingestopt en tegelijkertijd elektriciteit te produceren.
Er zijn maar een paar kweekreactoren operationeel geweest. De meeste landen hebben deze technologie opgegeven, voornamelijk omdat deze extreem gevaarlijk is. Zo kunnen bij een ongeluk grote hoeveelheden plutonium vrijkomen.

MOX

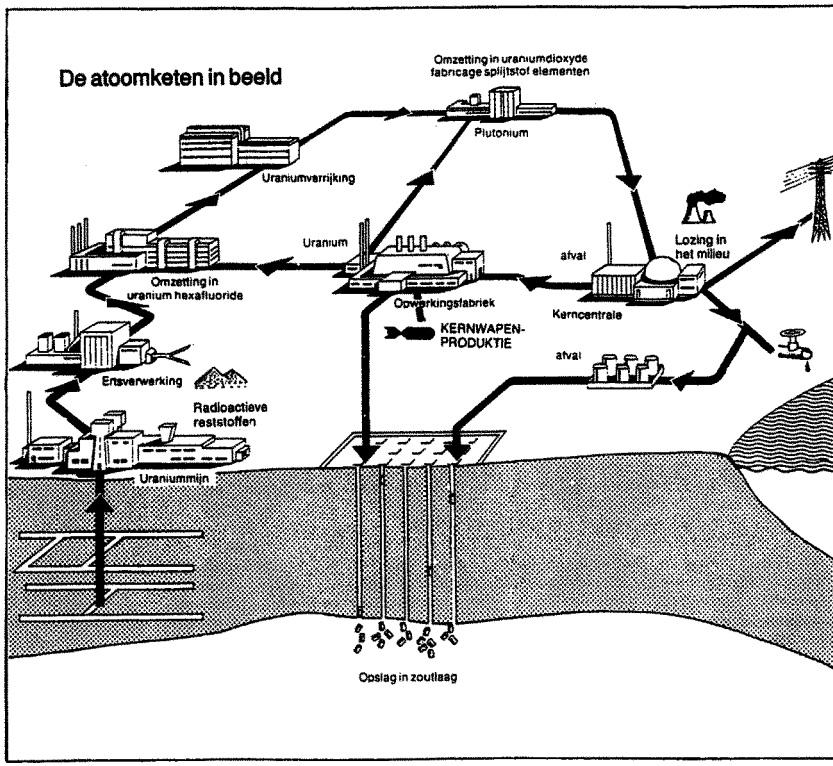
Toen bleek dat het gebruik van kweekreactoren op een mislukking uitliep, moest een nieuwe rechtvaardiging voor het opwerken van gebruikte brandstofstaven gevonden worden. Tienduizenden kilo's plutonium hadden een nieuwe bestemming nodig. Daarvoor werd het gebruik van Mixed Oxide Fuel (MOX) in kerncentrales bedacht. MOX is een mix van uranium en plutonium.
Het gebruik van MOX brengt veel proliferatierisico's met zich mee, biedt geen oplossing voor het probleem van de opslag van hoogradioactief afval, resulteert niet in een substantiële besparing van uranium en draagt veel extra veiligheidsrisico's.

Transport

Gedurende het hele proces in de nucleaire keten wordt radioactief materiaal vervoerd van installatie naar installatie. Het vervoer gebeurt niet alleen via de weg en per schip maar ook per spoor en per vliegtuig. Transport brengt altijd extra risico's met zich mee: ongelukken, diefstal en sabotage. De consequenties daarvan kunnen verwoestend zijn.

Opslag

Er is geen oplossing voor het probleem van radioactief afval, dat zich meer en meer ophoopt. Er zijn in de loop van de jaren talloze mogelijke oplossingen bedacht en onderzocht. Geen van deze is echter toepasbaar gebleken. Ondergrondse opslag, zoals bijvoorbeeld in zoutkoepels, zal zeker leiden tot lekkages, nu of in de toekomst. Ook bovengrondse opslag is niet veilig. Omdat het afval nog tienduizenden jaren radioactief zal blijven, is het gebrek aan goede opslag een probleem dat alleen maar groter zal worden.
Een zware erfenis voor ons nageslacht.



De stand van zaken in Nederland

Toen de kerncentrale in Dodewaard in maart 1969 officieel geopend werd had men grootse plannen voor de ontwikkeling van kernenergie in Nederland. Al in 1957 plande de regering dat in het jaar 2000 de verwachte gigantische vraag naar elektriciteit helemaal door kernenergie werd voldaan. Zelfs in eerste helft van de jaren '70 had men nog plannen voor de bouw van 35 (!) kerncentrales. Maar van die plannen is duidelijk niets terechtgekomen.

Hoopte de Nederlandse kernindustrie in spé nog op een gouden toekomst bij de opening van Dodewaard, die overigens gebouwd werd door het Amerikaanse General Electric. Een paar jaar later was dat al vervlogen toen de opdracht voor de volgende kerncentrale Borssele werd gegeven aan het Duitse KWU en niet aan een Nederlands consortium. Toen in 1974 de PPR, inmiddels in GroenLinks opgegaan (samen met het opkomend maatschappelijk verzet), in het eerste kabinet Den Uyl de plannen voor de bouw van drie kerncentrales torpedeerde, was, achteraf gezien, de verwachte grote rol van kernenergie in Nederland al uitgespeeld. Toen ook nog ongeveer in dezelfde tijd (1975) de export van twee door RSV te bouwen reactorvaten voor Zuid-Afrika door druk vanuit de publieke opinie door de regering werd verboden, was dat een nieuwe grote tegenslag, die de Nederlandse kernindustrie niet te boven is gekomen. In 'officiële' geschiedschrijving wordt vaak gerefereerd aan de hokjesgeest van de Nederlandse industrie en daardoor gebrek aan samenwerking en coördinatie als reden voor mislukking van die poging (zie o.a.: Lagaaij en Verbong: 'Kerntechniek in Nederland: 1945-1974'). Alhoewel maatschappelijk verzet niet eens genoemd wordt, lijkt dat toch ook al in die periode een grote invloed te hebben gehad. Toch hebben de plannen voor de bouw van 2 of 3 kerncentrales tot ver in de jaren negentig bestaan; vaak helemaal onder in een la, maar soms ook prominent midden op het bureaublad. Hoe is het zo gekomen?

RCN/ECN

Nederland was er vroeg bij met kernenergie, reeds in 1951 werd

er een verdrag getekend met Noorwegen en werd er samen een proefreactor gebouwd in het Noorse Kjeller. Nederland had vóór de Tweede Wereldoorlog al een voorraad natuurlijk uranium (verborgen voor de Duitse bezetters in de Leidse universiteit) en dat kon men wel gebruiken in een zwaarwater reactor. En Noor wegen had een grote zwaarwater productie. Vandaar. De reactor in Kjeller had naast onderzoek ook de functie van opleidings-instituut voor kernfysici.
Maar Nederland wilde meer, en in 1955 werd in het Noord-Hollandse Petten het Reactor Centrum Nederland (RCN- vanaf 1976 al veelzeggend herdoopt tot het Energieonderzoeks Centrum Nederland) geopend. Dat zou moeten dienen als opleidings- maar vooral als een ontwikkelings-instituut voor een 'volwaardige' Nederlandse kernindustrie. Tevens had het een adviserende functie voor de Nederlandse politiek. Wilde plannen werden er ontwikkeld en de regering nam ze vrijwel altijd over. Als eerste moest er een elektriciteits-producerende reactor komen en in 1964 begon men met de bouw van de centrale in Dodewaard. De RCN ontwikkelde in de jaren '60 een eigen reactorontwerp (de NERO: Nederlands Eerste Reactor Ontwerp) dat echter nooit verder kwam dan de tekentafel en samen met Philips werd Interfuel opgericht voor de productie van splijtstofelementen. De eerste levering voor Dodewaard werd geproduceerd op het RCN terrein. Ook Interfuel (1972-1975) werd geen succes: de opdracht voor de volgende levering ging naar een Engels bedrijf. De RCN en later de ECN is echter altijd een kernenergie-bolwerk gebleven. Ook al heeft ze haar horizon verbreed naar onderzoek van alternatieven (wind, kolen, zon, biomassa). Vanaf 1999 heeft het ECN haar nucleaire onderzoeksdeel afgestoten en ondergebracht bij het NRG. Zo is de NRG nu betrokken bij de ontwikkeling van de Hoge-Temperatuur Reactor en bij de pogingen die in Zuid-Afrika te bouwen.

Dodewaard

De officiële inwerkingstelling van de 50 MW kerncentrale in Dodewaard op 26 maart 1969 door koningin Juliana was ook meteen het eerste incident van die centrale. Met het terugtrekken van de regelstaven uit de kern veroorzaakte de koningin een te snelle toename van de kernsplijting.

Het hoofd van de centrale greep in en de reactor werd stil gelegd. De eerste jaren stonden in het teken van haarscheurtjes in leidingen en onveilige opslag van kernafval op het terrein. In 1972 vertrokken drie veiligheidsfunctionarissen na kritiek op de veiligheidscultuur en regels. Vanaf 1978 werd de centrale ook nog eens het speerpunt van het verzet tegen kernenergie in Nederland (de 'Dodewaard-Gaat-Dicht' Beweging).
In 1996 besloot de eigenaar verrassend de centrale stil te leggen: "er 'is geen draagvlak voor kernenergie in Nederland". Op 26 maart 1997 was het zover, hetgeen echter niet wil zeggen dat daarmee alle problemen waren opgelost. Er is besloten dat over 40 jaar de gehele centrale afgebroken moet zijn: eerst moet de brandstof eruit en dan gaan de meest radioactief besmette gebouwen voor enkele decennia 'op slot', waarna afbraak volgt. Het vervoeren van de brandstof naar de opwerkingsfabriek in het Engelse Sellafield is echter een heel probleem: keer op keer worden de vergunningen aangevochten en door de Raad van State nietig verklaard. Maar eind 2000 was het zover en kon het eerste transport sinds de stillegging, een beetje gehinderd door een blokkade, plaatsvinden. Eind 2002 hoopt men klaar te zijn en al de brandstof uit het koelbassin hebben vervoerd in totaal 19 transporten naar Sellafield.

Borssele

De veel grotere reactor in het Zeeuwse Borsele (450 MW) ging in 1973 in bedrijf. Het had de eerste reactor moeten worden die voor een groot gedeelte door de Nederlandse industrie zou worden gebouwd, maar de opdracht werd gegeven aan het Duitse KWU. De centrale is nu de enige die nog in bedrijf is. Maar hoe lang is nog de vraag. Na veiligheids-inspectie van de IAEA in 1986 na het ongeluk in Tsjernobyl, bleek er heel wat aan te merken op de veiligheid van de centrale. Vervolgens wordt er een plan opgesteld tot aanpassing ('modificatie') aan de laatste veiligheidseisen. Omdat die echter zo duur is (meer dan fl. 400 miljoen), wil men een langere bedrijfsduur dan de geplande 31-12-2003 om de investeringen terug te verdienen. De Tweede Kamer ging echter niet akkoord en besloot eind 1994 dat de centrale uiterlijk 1 januari 2004 gesloten dient te zijn.

Maar de eigenaar EPZ voerde, samen met de werknemers, een proffensief en startte een procedure tegen de vervroegde sluitingsdatum. In februari 2000 vernietigde de Raad van State die beslissing. De regering wil toch sluiting per 2004 en het ministerie van Economische Zaken begint in 2001 een procedure tegen de EPZ, om alsnog sluiting per 2004 af te dwingen. De EPZ beroept zich op de liberalisering van de elektriciteitsmarkt en zegt dat de regering niet mag beslissen een goed lopend bedrijf, dat alle vergunningen heeft en aan alle eisen voldoet, te sluiten. Sluiting zou in strijd zijn met Europese wetgeving. De EPZ en de lobbyclub Borssele 2004+ zijn vol optimisme. Bij de milieubeweging bestaat de angst dat Economische Zaken, traditioneel het meest pro-kernenergie van de departementen en geleid door pro-kernenergie minister Jorritsma, zich niet volledig zal inzetten in de juridische procedures.

Almelo

In 1970 werd het Verdrag van Almelo getekend door de regeringen van Groot-Brittannië, West-Duitsland en Nederland en werd Urenco opgericht (Uranium Enrichment Company). Doel van het verdrag is de commerciële ontwikkeling van de ultracentrifuge technologie voor het verrijken van uranium. Ultracentrifuge is een manier om uranium te verrijken in snel draaiende trommels (centrifuges) en is in Nederland ontwikkeld. Al in maart 1969 was door Philips een stuk grond aangekocht in Almelo voor een fabriek waarin de centrifuges gebouwd moesten gaan worden. In november 1969 werd de 'eerste spade in de grond gestoken' (in realiteit een bulldozer) voor de bouw van een (kleine proef-) verrijkingsfabriek. Ook in het Duitse Gronau en het Engelse Capenhurst komen Urenco fabrieken. De Nederlandse industrie (Shell, Stork, Philips) heeft een flink aandeel in de Nederlandse poot van Urenco, maar verkocht bijna al haar belangen al snel aan de Nederlandse staat die dan ook voor 99% aandeelhouder is. Midden jaren zeventig ontstond er verzet tegen de voorgenomen leveranties van verrijkt uranium aan de dictatuur in Brazilië, dat ook een kernwapenprogramma had. Er volgen kleine en grote demonstraties (40.000 in maart '78!) en uiteindelijk wordt besloten dat niet de fabriek in Almelo maar die in Capenhurst het uranium voor Brazilië zal verrijken.

Een andere affaire is die van het verrijken van Namibisch uranium. Al in 1978 verklaarde de anti-apartheids beweging dat 'Almelo', door bezetter Zuid-Afrika, gestolen uranium uit Namibië verrijkte. Daarmee overtrad men het in 1974 aangenomen Decreet Nr 1 van de Raad van Namibië van de Verenigde Naties die de export van goederen uit het door Zuid-Afrika bezette land verbiedt. Urenco verdedigde zich met de verklaring dat ze niet kan weten waar het uranium vandaan komt; het wordt geleverd door hun klanten: ze zijn op geen enkel moment eigenaar en verrijken het alleen maar. 'Heling' noemt de VN het, en begon een proces tegen Urenco en de Nederlandse staat. Dat wordt echter niet doorgezet als Namibië in 1990 onafhankelijk wordt.
De bekendste affaire is echter die van de atoomspion Abdul Qadeer Kahn, een Pakistaan die van 1972 tot maart 1976 werkte bij FDO, een bedrijf dat nauw samenwerkte met 'Almelo'. Kahn verzamelde informatie en was zelfs in staat foto's te (laten) maken van centrifuge onderdelen en tekeningen en specificatie-lijsten te kopiëren. De affaire bleef in de doofpot totdat het in 1979 werd 'onthuld'. De regering bagatelliseert het eerst, later wordt Kahn bij verstek veroordeeld, maar dat wordt wegens een vormfout (het is onduidelijk of hij de dagvaarding ooit ontvangen heeft) in 1985 vernietigd. Kahn is ondertussen in Pakistan opgeklommen tot 'special adviseur' van de militaire machthebbers en wordt liefkozend de 'vader van de Pakistaanse atoombom' genoemd.

Urenco heeft een marktaandeel van 12-15% van de wereldverrijkingsmarkt. De fabriek in Almelo produceert na de in maart 2000 in gebruik genomen nieuwe verrijkingshal (de SP5) genoeg voor de brandstof van 15 tot 20 kerncentrales. Hoewel een belangrijke schakel in de kernenergie cyclus lijkt Urenco in Nederland nauwelijks ter discussie te staan. In het kader van de privatisering is de Nederlandse staat op zoek naar een koper voor haar aandeel (1/3 deel) in Urenco.

Kalkar

Een belangrijke accelerator in het verzet tegen kernenergie in Nederland is de 3% heffing (op ieders elektriciteitsrekening) die vanaf 1 mei 1973 van kracht werd. Dat bedrag moest geïnd wor-

den om de Nederlandse deelname aan de bouw van de snelle kweekreactor in het Duitse Kalkar te betalen. Duizenden mensen (en organisaties, politieke partijen en zelfs tientallen gemeenteraden) weigerden die 'kalkar-heffing' te betalen; vele individuen werden vervolgens door de elektriciteitsmaatschappijen afgesloten. De regering moest bakzeil halen en beëindigde de heffing per 1 januari 1977. Maar de kiem van een brede anti-kernenergie beweging was dan al gelegd. Die beweging zal zich eind jaren '70/begin jaren '80 enorm manifesteren en al snel is (en blijft) een meerderheid van de Nederlandse bevolking tegen kernenergie. Ook politieke partijen zien steeds minder in kernenergie en veranderen in die periode van mening. Maar merkwaardig genoeg bleven regeringen van verschillende signatuur altijd plannen maken voor nieuwe kerncentrales. Kalkar werd, na een beslissing in 1990 van de Duitse regering om de reactor niet in gebruik te nemen, verkocht en is nu een (slecht lopend) pretpark.

BMD

In 1978 ontstaat het idee van een Brede Maatschappelijke Discussie over (kern-) energie. Veel organisaties en individuen nemen er aan deel. En als in 1984 eindelijk het eindrapport verschijnt is al lang bekend dat een meerderheid tegen kernenergie is en de commissie adviseert dan ook de voorbereiding voor de bouw van nieuwe kerncentrales te beëindigen.
Al heel snel echter besluit de minister van Economische Zaken Van Aardenne (in het CDA/VVD kabinet) tot de bouw van minimaal 2 nieuwe kerncentrales. Ondanks al het verzet worden procedures daarvoor doorgezet. Maar toen in april 1986 het grote ongeluk plaatsvond in de kerncentrale in Tsjernobyl, vlak voor de Tweede Kamer verkiezingen, krabbelden de politieke partijen terug en verdwenen de plannen in de onderste bureaulade.

Sinds het midden van de jaren '80 is de anti-kernenergie beweging flink in kracht afgenomen, maar juist de laatste jaren lijken weer meer (kleine) acties plaats te vinden. Vooral rond de Urenco in Almelo en de transporten van Dodewaard en Borssele naar de opwerkingsfabrieken vinden regelmatig protesten plaats.

Afval

Een van de belangrijkste argumenten tegen kernenergie is nog steeds het afvalprobleem. Al sinds de zeventiger jaren wordt er in Nederland onderzoek gedaan naar wat te doen met het hoog-radioactief afval dat duizenden jaren zorgvuldig opgeslagen dient te worden.

Radioactief afval bestaat uit een aantal categorieën: laag-, middel- en hoog-radioactief afval. Het radioactief afval dat in Nederland geproduceerd wordt komt uit onderzoeksinstituten, ziekenhuizen, industrie en kerncentrales. Ruim 99% van de radioactiviteit in dat afval is afkomstig uit de kerncentrales. De nogal eens uitgesproken suggestie dat veel afval afkomstig is uit ziekenhuizen, is niet waar. In Nederland is tot nu toe alleen nog maar laag- en middel radioactief afval (LAVA en MAVA) opgeslagen.*1 Al het hoog radioactief afval (de brandstof uit de kerncentrales) is allemaal in het buitenland opgeslagen. Het overgrote deel daarvan bij opwerkingsfabrieken in Frankrijk en Engeland, deels ook in de VS waar de brandstof van de (voor een groot deel al lang gesloten) onderzoeksreactoren in Petten, Arnhem, Wageningen en Delft. Het hoog radioactief materiaal van de, inmiddels gesloten, reactor in Eindhoven ging naar België.
Tot en met 1982 dumpte Nederland haar LAVA en MAVA in de Atlantische Oceaan. Maar door protesten en als gevolg daarvan internationale anti-dumpings verdragen, kon dat niet langer en moest er een opslag-locatie op land gevonden worden. Een commissie onder leiding van Geertsema (citaten: "Griesmeel is gevaarlijker dan kernafval" en "De anti-kernenergie beweging wordt betaald uit bankovervallen") zocht stad en land af voor een gemeente die het afval wilde opslaan. Hoewel uit opiniepeilingen blijkt dat 80% van de bevolking tegen is, gaat de gemeenteraad van Borsele uiteindelijk akkoord met de vestiging van de COVRA op haar grondgebied. De COVRA (Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval) is verantwoordelijk voor de inzameling en opslag van radioactief afval in Nederland. Oorspronkelijk werd de COVRA gevormd door de producenten van radioactief afval (vnl. de kerncentrales), maar de Nederlandse staat heeft besloten 100% eigenaar te worden en heeft in het verleden veel geld betaald om de verliezen (er is te weinig radioactief afval!) aan te zuiveren.

De vervuiler betaald gaat hier dus blijkbaar niet op.
Er wordt gesproken over het overdragen van de gesloten kerncentrale in Dodewaard (nadat alle brandstof verwijderd is) aan de COVRA, dan ligt ook het risico van ontmanteling bij de staat (bij ons dus). Vanaf 1992 wordt er LAVA en MAVA opgeslagen in de loodsen van de COVRA en vanaf ongeveer 2004 (men loopt al zo ver achter de oorspronkelijke planning) moet het gebouw voor het hoog radioactief afval (het 'HABOG') klaar zijn. Dan, zo is de bedoeling, zal er een begin gemaakt worden met het terugzenden van het afval dat in La Hague en Sellafield opgewerkt is.

Opwerking

Tot opwerking van Nederlands afval is al in de jaren '70 beslist. De Tweede Kamer was gedwongen de contracten goed te keuren zonder die in te mogen zien en nog steeds zijn ze geheim. Mede daarom, maar natuurlijk vooral doordat opwerking enorm vervuilend is, staat opwerking al heel lang ter discussie. Toch blijft de regering en de eigenaren van de kerncentrales volhouden dat men niet kan stoppen omdat de contracten dat niet toelaten, en dat éénzijdig contractbreuk zal leiden tot enorme schadevergoedingen. Maar, aangezien de contracten geheim zijn, is zo'n bewering nogal discutabel (als je al een afweging kunt maken tussen een schoner milieu en geld). Ondertussen weet Nederland niet wat het met het plutonium moet doen. Men dacht het plutonium te kunnen gebruiken in de kweekreactor in Kalkar waar Nederland aan deelnam, maar daar is niets van terecht gekomen en nu zit men er mee in haar maag.
Verantwoordelijke ministers hebben meermalen gezegd het niet in Nederland te willen en kunnen opslaan. Als Borssele in 2004 gesloten wordt, heeft Nederland in totaal 3850 kg. Verkopen lijkt dan de enige optie, maar dat valt niet mee; zelfs met geld toe zijn er vrijwel geen kandidaten.

Ondergrondse opslag

Oorspronkelijk was het de bedoeling dat het afval zo'n 50 tot 100 jaar in Borssele zou worden opgeslagen, waarna het definitief ergens ondergronds opgeslagen zou worden. Nu praat men al over een periode van 100 of meer jaar interim opslag in Borssele.

Nergens ter wereld is nog een dergelijke definitieve opslag gerealiseerd en ook in Nederland vlot het niet erg. Vanaf 1976, toen de regering besloot tot proefboringen in zoutlagen onder Noord-Nederland, wordt opslag diep ondergronds in die zoutlagen als optie gezien. Die proefboringen hebben nooit plaats gevonden door breed maatschappelijk verzet, en in mei 1993 besloot de regering tot nieuwe opslag criteria, waardoor opslag in zoutkoepels van de baan leek.
Minister Alders formuleerde de IBC-criteria: Isoleren, Beheersen en Controleren en noemde een nieuw criterium: 'terughaalbaarheid', het afval zou ten alle tijde bereikbaar en terughaalbaar moeten zijn. Technisch onuitvoerbaar, concludeert het kabinet. Letterlijk schrijft Alders aan de Kamer: "Dit betekent thans dat de niet terugneembare berging in steenzoutformaties in de diepe ondergrond zoals dit als een der mogelijke opties wordt bestudeerd (...), door het kabinet wordt afgewezen". Maar het woord 'thans' blijkt cruciaal, want in februari 2001 komt de CORA (Commissie Opberging Radioactief Afval) met een advies aan de regering waarin ondergrondse opslag 'op den duur noodzakelijk' wordt genoemd en het begrip 'terugneembaarheid' slechts lijkt te dienen om de weerstand bij burgers en bestuur te verminderen. Ook het begrip 'terughaalbaarheid' is uitgehold: het lijkt nu te gelden voor alleen de eerste paar eeuwen, dan de schacht dicht storten en een nieuwe schacht boren als dat noodzakelijk blijkt, lijkt daar nu ook onder te vallen. Maar haast is er niet, zegt men, want de eerste 100 jaar is het 'afvalprobleem opgelost' door de opslag in Borssele.
In sommige kringen wordt ook de mogelijkheid van export van het afval naar een internationale opslagfaciliteit overwogen.

Kortom, de geschiedenis van kernenergie in Nederland is een geschiedenis van ongelukken, affaires en niet waar gemaakte verwachtingen; en het einde is nabij. En daarin verschilt Nederland niet met de rest van de wereld.

---

*1 Sinds eind 2000 is er in Borssele in de opslaghal voor laag- en middelactief afval hoog radioactief afval opgeslagen van de reactor in Petten. Omdat de VS de brandstof niet terug wilde nemen omdat de reactor niet inging op de Amerikaanse eis om andere brandstof te gebruiken, en omdat de reactor anders dicht zou moeten door gebrek aan opslagcapaciteit, gaf de regering toestemming tot deze 'oplossing'.

"CHERNOBYL-KINDEREN"

Patiëntjes op de speciale afdeling "Chernobyl-kinderen" van het kinderhospitaal in Minsk. Het nucleair establishment tracht zich wit te wassen door te benadrukken dat het niet wetenschappelijk kan worden aangetoond dat de voorkomende misvormingen en andere aandoeningen veroorzaakt werden door straling.
(Foto's: (c) Greenpeace/Barzdyka, 1991)

Tsjernobyl: de eerste 15 jaar.

Het ernstigste ongeluk in de geschiedenis van kernenergie is die in Tsjernobyl op 26 april 1986. In Tsjernobyl (toen in de Sovjet Unie, nu in de Oekraïne) ontplofte het vierde blok van het reactorcomplex en het grafiet in de reactorkern vloog in brand. Aanvankelijk vermoedde men (er kwam in het begin slechts zeer summiere informatie uit de Sovjet Unie) dat nog een reactor, in brand stond, maar dat bleek niet zo te zijn. Een enorme hoeveelheid radioactiviteit vloog de lucht in en besmette een groot deel van de wereld.

Evacuaties

Het ongeluk werd bekend nadat in Zweden een verhoogde radioactiviteit werd gemeten. Toen men naging waar het vandaan kwam, was de enige mogelijkheid een van de kerncentrales in Tsjernobyl, ten noorden van Kiev. Toen moest de Sovjet Unie het ongeluk wel toegeven, maar probeerde de ernst ervan te bagatelliseren. Gevolg was dat allerlei geruchten de ronde gingen doen en betrouwbare informatie kwam maar mondjesmaat naar buiten. Later bleek dat de machthebbers bewust hebben geprobeerd de bevolking onwetend te houden van de ernst van de situatie. Als gevolg daarvan is er veel te laat geëvacueerd en hebben mensen besmet voedsel gegeten. In 1986 werden in totaal ongeveer een half miljoen mensen geëvacueerd, waarvan er zo'n 380.000 terug zijn gekeerd. De rest is voor altijd gedwongen ergens anders een nieuw bestaan op te bouwen. In 1992 bleek een groter gebied ernstig besmet en moesten nog eens 364.000 mensen verhuizen. De Wereld Gezondheids Organisatie, schatte de hoeveelheid vrijgekomen radioactiviteit op 200 maal die van de atoombommen op Hiroshima en Nagasaki.

Medische gevolgen

De medische gevolgen zijn desastreus. Hoewel er geen precies cijfer te geven valt over het aantal doden en gewonden (oorzaak en gevolg is bij straling moeilijk onomstotelijk vast te stellen) en cijfers uiteen lopen van enkele duizenden tot een half miljoen, is het wel duidelijk dat het aantal doden vele duizenden bedraagt. Naast de mensen uit de directe omgeving zijn er 800.000 mensen ingezet in de eerste maanden na het ongeluk voor opruimwerkzaamheden en de provisorische bouw van een omhulling rond de centrale.

Deze mensen zijn blootgesteld aan een hoge dosis straling en algemeen wordt aangenomen dat alleen in deze groep al vele duizenden mensen zijn overleden door de gevolgen daarvan. Vaak is dat ook een gevolg van een verminderd immuunsysteem door straling, waardoor relatief eenvoudige ziektes ernstige gevolgen kunnen hebben.

Het United Nations Office for Coordination of Humanitarian Affairs schat in haar rapport uit april 2000 'Chernobyl, a continuing catastrophe' dat 7 miljoen mensen in Oekraïne, Wit Rusland en Rusland nog steeds lijden aan de gevolgen, waaronder 3 miljoen kinderen die medische behandeling nodig hebben. Het aantal gevallen van schildklier-kanker bij kinderen (een kanker die relatief snel ontstaat) is enorm gegroeid, maar de komende 10 tot 15 jaar zullen andere soorten kanker pas gediagnostiseerd worden. Nog steeds wonen 1,8 miljoen mensen in besmet gebied.

Economische gevolgen

Naast de medische gevolgen zijn ook de economische gevolgen gigantisch. In Wit-Rusland is 6000 km2 landbouwgebied besmet, in de Oekraïne is 50,000 km2 van de totale oppervlakte besmet. Een van de grote gevaren zijn bosbranden in besmette gebieden die voor verdere verspreiding van radioactiviteit zorgen.

Nog steeds zijn er in Engeland en Wales gebieden die zo besmet zijn, dat schapen die er grazen ongeschikt zijn voor consumptie. Zweden had alleen al in 1986 een economische schade aan landbouw, veeteelt en visserij van 146 miljoen dollar. De schade in Wit-Rusland over de periode 1986-2015 werd in 1995 geschat op 235 miljard dollar; dat is 20 keer de jaarlijkse begroting van dat jaar. Elk jaar gaat een groot gedeelte van de uitgaven in het toch al arme Oekraïne en Wit-Rusland naar de gevolgen van Tsjernobyl.

Na het ongeluk waren de andere drie reactoren weer in bedrijf genomen. Eind 2000 is het nucleaire complex in Tsjernobyl voorgoed buiten werking gesteld. De problemen zijn daarmee niet opgelost. Slechts een van de urgente problemen is de provisorische omhulling van de ontplofte reactor vier. Deze zit vol gaten, staat op instorten en zal vervangen moeten worden door iets wat de reactor honderden, en misschien wel duizenden jaren zal moeten insluiten. Een groot gebied is voor eeuwig onbewoonbaar.

Fopspeen: de inherent veilige reactor

Naast het niet op te lossen afval-probleem is de kans op ongelukken een van de grote 'bottle-necks' van kernenergie. 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 (veiligheid die ontstaat uit het ontwerp en dus niet afhankelijk is van ingrijpen door buitenaf) is echter misleidend. Een veilige reactor bestaat niet en zal er ook nooit komen.
"Inherent veilig" moet dan ook gezien worden als lokkertje in de hoop dat de bevolking erin mee gaat. Het is een fopspeen die de kernindustrie en de politiek gebruiken.

Nieuwe generaties reactoren

Bij verschillende ongelukken is het tot een kernsmelting gekomen. Zo viel op 29 maart 1979 in de Amerikaanse centrale Harrisburg een koelingspomp uit. Noodsystemen traden in werking maar door slecht functionerende kleppen kwam de kern droog te liggen, smolt en radioactiviteit kwam vrij in het milieu. De ramp had erger kunnen uitpakken als het gevormde waterstofgas in de reactor was geëxplodeerd.
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 vroegere 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 zeer complex geworden en heel gevoelig voor storingen en menselijk falen bij de bediening.
De industrie wilde een reactor ontwerpen waarbij een kernsmelting is uitgesloten: de inherent veilige reactor.

Als eerste stap werd er gewerkt aan een serie tweede generatie reactoren, ook wel "evolutionaire" modellen genoemd. Sommige ontwerpen van deze tweede generatie hebben inmiddels geresulteerd in daadwerkelijk gebouwde kerncentrales. Anderen zijn nog in de ontwerpfase of zijn inmiddels weer in een bureaulade verdwenen als onhaalbaar. Overigens verschillen sommige ontwerpen van de tweede generatie niet veel van de laatst gebouwde kerncentrales uit de tachtiger jaren. "Tweede generatie" betekent dan ook niet dat er ineens een veel veiliger reactor is gerealiseerd.
Bij de derde generatie reactoren, ook wel "innovatieve" ontwerpen genoemd, gaat het om duidelijk andersoortige ontwerpen. Als voorbeeld komen we later op de Hoge Temperatuur Reactor. Het zijn met name de innovatieve ontwerpen die volgens de kernindustrie inherent veilig zouden zijn.
Maar 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 de storing uiteindelijk op een ramp uitdraaien, hoe klein die kans ook is. De kernindustrie echter wil ons nog vaak doen geloven dat die inherent veilige reactor er toch ooit zal komen.

De tweede generatie; een aantal voorbeelden

De European Pressurized Water Reactor (EPR) werd ontworpen door het bedrijf Nuclear Power International (NPI), wat in 1989 was opgericht door het Franse Framatome en het Duitse Siemens. De EPR verschilt niet veel van de gangbare drukwaterreactoren. Critici noemen het dan ook slechts een mengeling van reeds bestaande Franse en Duitse reactoren. Het Duitse Öko-Institut boog zich over het ontwerp en concludeerde in 1993 dat de EPR niet aan de Duitse veiligheidseisen kon voldoen. In Duitsland is het nooit gekomen tot een vergunningaanvraag voor de bouw van een EPR en in 1997 zijn plannen voor een EPR in Carnet, Frankrijk, afgeblazen door de regering. Elektriciteitsbedrijf EdF kondigde in 1999 aan dat er voor 2020 geen nieuw vermogen nodig is. Omdat de plannen voor een EPR in Frankrijk misschien in de toekomst weer opduiken hebben Franse anti-kernenergie groepen zo'n 135.000 handtekeningen ingezameld en in 2000 aan premier Jospin aangeboden.

Ook de Advanced Boiling Water Reactor (ABWR) mag nauwelijks tot de nieuwe generaties gerekend worden. Al in 1975 werd er aan dit ontwerp gewerkt, dus vier jaar voor de ramp in Harrisburg. Er zijn dan ook weinig verschillen met de gangbare kokendwaterreactoren. Sommige pompen zijn van positie veranderd, het reactorvat staat lager, etc. Simpelweg veranderingen aan een bestaand ontwerp dus. Nieuw is het "overdrukventiel", een ventiel in het reactorgebouw. Mocht de luchtdruk daar, door bijvoorbeeld een waterstofgasexplosie, te hoog oplopen dan opent het overdrukventiel zich. Zo kan de druk weer zakken en blijft het reactorgebouw intact maar is er inmiddels wel een hoeveelheid radioactieve lucht naar buiten gestroomd. Enkele ABWR's zijn inmiddels gebouwd in Japan.

In 1985 startte Westinghouse met het ontwerpen van de Advanced Passive 600 (AP600) drukwaterreactor. Nieuw aan dit ontwerp is de aanwezigheid van vier opslagtanks met water boven de reactor. In geval van nood kan het water in de reactor worden gelaten. Omdat de opslagtanks zich boven de reactor bevinden zijn er geen pompen nodig om dit water in de kern te laten stromen. Onderzoeken hebben echter ook aangetoond dat een plotselinge toevoer van koud water in een oververhitte reactor juist tot een verhoging van de kernsplijting kan leiden. In geval van een ongeluk loopt ook nog een tank met 1900 kubieke meter water leeg, die het hele reactorgebouw onder water zet. Meest controversieel aan deze reactor is het ontbreken van één van de koepels die normaal aanwezig zijn. Omdat het ontwerp in noodscenario's uitgaat van koeling door buitenlucht kan er maar één koepel aanwezig zijn. Een dubbele koepel zou tot te grote isolatie leiden.

De derde generatie: de HTR

De belangrijkste derde generatie reactor, oftewel innovatieve reactor, is de Hoge Temperatuur Reactor (HTR). In deze reactor zit de uraniumbrandstof als kleine kogeltjes verpakt in grafieten ballen ter grote van tennisballen. Daarom wordt de reactor ook wel de tennisballenreactor genoemd. De reactor wordt gekoeld door heliumgas. Volgens de industrie is deze reactor inherent veilig omdat de grafietballen niet kunnen smelten.

De geschiedenis van de HTR belooft weinig goeds voor de toekomst. In 1991 staakte het Duitse Siemens haar onderzoek naar de HTR omdat de reactor niet haalbaar bleek, terwijl er al 2 miljard gulden in gestoken was. Ook in andere landen kende de HTR de nodige tegenslagen. Eigenlijk kent de HTR een geschiedenis van drie decennia onderzoek maar is het niveau van prototype en demonstratiereactor nooit ontstegen.
Ondanks dat de 'kern' van een HTR niet kan smelten kent het ontwerp wel andere gevaren. Grafiet is een stof die kan branden en de ramp in Tsjernobyl liet zien wat de gevolgen van zo'n brand kunnen zijn. Ook bij de HTR is een dergelijk scenario mogelijk als lucht of water in de reactor komt door een lekkage. De HTR heeft bovendien geen betonnen koepel die moet voorkomen dat er radioactieve stoffen worden geloosd bij een ongeluk. Sterker nog, het ontwerp laat zo'n koepel ook niet toe. Een reden voor de Amerikaanse Nuclear Regulatory Commission om in 1988 ernstige kritiek te uiten op het ontwerp.
De HTR technologie kan ook gebruikt worden in de productie van kernwapenmateriaal. Sommige ontwerpen maken gebruik van hoogverrijkt uranium, wat direct bruikbaar is in kernwapens. Andere ontwerpen gaan uit van thorium waaruit uranium-233 wordt gekweekt en dat is ook weer geschikt voor kernwapens. Wordt er wel gebruik gemaakt van 'normaal' uranium dan is het gevormde plutonium weer van uitzonderlijke kernwapenkwaliteit.
Alle verdere problemen van kernenergie worden met deze reactor ook niet opgelost: radioactief afval, lozingen in lucht en water, transporten, opwerking, etc.

Andere innovatieve reactoren die bestudeerd worden zijn bijvoorbeeld de zo genoemde Small and Medium Reactors (SMR).
Dit zijn niet veel meer dan gangbare reactoren maar dan van een klein vermogen. Ze worden veiliger genoemd omdat kleinere reactoren minder moeilijk te beheersen zijn in geval van nood.
Ook is er onderzoek verricht naar een kleine natriummetaal gekoelde kweekreactor, de PRISM. Over dit ontwerp wordt zelden nog iets gehoord. Het falen van de kweektechnologie in de meeste landen zal dan ook weinig bevorderlijk zijn geweest voor dit type reactor.

Kernenergie als oplossing van het broeikaseffect?

De laatste jaren is de kernenergielobby erg actief in het presenteren van kernenergie als een oplossing voor het broeikaseffect. Dat gaat zelfs zover dat kernenergie een 'schone en duurzame' energievorm wordt genoemd. Echter niets is minder waar. Kernenergie is niet duurzaam: de voorraad uranium is niet oneindig (bepaald niet), de technologie om de grondstof te hergebruiken functioneert niet, en het is bovendien zeer vervuilend.
De bewering dat kernenergie CO2-vrij is, is ver bezijden de waarheid. Men zou hooguit kunnen beweren dat een kerncentrale CO2-vrije-elektriciteit produceert (zelfs dat klopt niet helemaal). Maar een kerncentrale staat niet op zich: er is heel wat meer voor nodig om elektriciteit op te wekken door het splijten van atomen, dan een kerncentrale alleen. Zie daarvoor het hoofdstuk over de nucleaire keten. En in alle stappen van die keten komt CO2 vrij, doordat energie nodig is om bijv. uranium te winnen en te bewerken; CO2 komt vrij bij het transport, en er is veel transport nodig; maar er komt ook CO2 vrij bij het bouwen van een kerncentrale en andere installaties; juist bij het bouwen met enorme hoeveelheden beton en staal. Hoewel de hoeveelheid CO2 die vrijkomt bij kernenergie minder is dan bij fossiele brandstoffen is kernenergie absoluut niet CO2-vrij. Maar dan nog, CO2 is dan wel het belangrijkste broeikasgas (70%), maar niet het enige. CO2 komt voornamelijk vrij bij het verbranden van fossiele brandstoffen (olie, kolen, gas) en door het verbranden van hout(ontbossing en koken op hout). Een groot aandeel heeft vervoer (auto's, vrachtverkeer, vliegtuigen) naast industrie en huishoudens (verwarming, koken). Hier is dus ook veel winst te halen door energiebesparing. In Nederland is de CO2 uitstoot uit elektriciteitscentrales 20% van het totaal (en kernenergie kan alleen voor de opwekking van elektriciteit ingezet worden). Er is wel berekend dat als alle elektriciteit wereldwijd opgewekt zou worden door kerncentrales (nu is dat zo'n 17%), de uitstoot van CO2 maar met ongeveer 7% zou afnemen.*1
In Nederland alleen al zouden er dan zo'n 16-17 kerncentrales bijgebouwd moeten worden met een vermogen van ruim twee keer die in Borssele.

Een onmogelijke opgave: er is niet genoeg industriële capaciteit, de voorraad uranium zal dan binnen een paar decennia opraken, etc. En de lokale oppositie zal er, ook als het totale maatschappelijke verzet afneemt, door het 'not-in-my-backyard' verschijnsel, voor zorgen dat dergelijke plannen niet realiseerbaar zijn.
De Europese Unie (en dus ook Nederland) heeft zich in 1997 in het Japanse Kyoto vastgelegd om CO2 emissies in 2010 met gemiddeld 8% terug te dringen ten opzichte van 1990.
Maar volgens de VN-klimaatorganisatie (IPCC) moet de uitstoot van broeikasgassen met 60 tot 80 % afgenomen zijn in 2040.

Er is nog een belangrijk argument dat kernenergie geen oplossing kan zijn: effectiviteit van de mogelijke oplossingen is zeer belangrijk: je kan een gulden maar 1 keer uitgeven (en voor de euro is dat hetzelfde).
Een van de criteria voor effectiviteit is de 'energy recovery time', de terugverdientijd. Hoe lang duurt het voordat de energie die geïnvesteerd is om energie te produceren weer terugverdiend is. Bij kernenergie is dat schrikbarend: maar liefst 10 tot 15 jaar.
Voor windenergie is het minder dan 1 jaar!

Daarbij komt ook nog dat een kerncentrale alleen maar elektriciteit produceert. Dit in tegenstelling tot warmtekracht-koppeling bijvoorbeeld met gasgestookte centrales. Deze gebruiken de warmte die ze produceren om elektriciteit te produceren ook nog op andere manieren; voor verwarming bijvoorbeeld. Kerncentrales lozen warmte als afval en ook daarom is kernenergie erg inefficiënt.

Naast nog allerlei andere argumenten is natuurlijk de belangrijkste reden voor het feit dat kernenergie geen oplossing is voor het broeikaseffect de inherente nadelen van kernenergie zelf: afval, veiligheid, proliferatie, lozingen in 'normaal' gebruik, grootschaligheid dus niet flexibel, kosten, etc.

Een van de manieren waarop de atoomlobby probeert kernenergie geaccepteerd te krijgen is om het te laten vallen onder het 'Clean Development Mechanism'. Dit is een VN-lijst van instrumenten om de uitstoot van broeikasgassen terug te dringen.

Deze maatregelen mogen dan ook in het buitenland ingezet worden om aan de binnenlandse verplichtingen van industrielanden te voldoen. De kernenergielobby heeft gemerkt dat het expliciet opnemen van kernenergie in die lijst wel erg gevoelig ligt en ijvert er daarom voor dat geen enkele techniek, dus ook niet kernenergie, expliciet uitgesloten moet worden. Als kernenergie dus niet expliciet uitgesloten wordt, kan bijvoorbeeld de VS in Bangladesh een kerncentrale bouwen en daarmee hun eigen verplichting tot reductie dichterbij brengen zonder de binnenlandse emissies te verminderen. Omdat er bij de grote COP6 klimaatconferentie (november 2000) in Den Haag helemaal geen akkoord werd bereikt, is kernenergie nog steeds niet uitgesloten in het CDM.
Als kernenergie niet expliciet uitgesloten gaat worden, is dat een flinke stap terug.
Dat mag niet gebeuren!

De oplossing voor het broeikaseffect zijn te vinden op het gebied van energiebesparing, duurzame energie en vermindering van uitstoot van andere broeikasgassen. De mogelijkheden op dat gebied zijn veel groter en goedkoper.
Energiebesparing kan het energieverbruik halveren en duurzame energie kan 40-50% van het totale energieverbruik leveren.

*1- * (bijdrage kooldioxyde aan broeikaseffect) x 2/3
(CO_2 uitstoot door fossiele brandstoffen) x 1/5
(fossiele brandstof voor elektriciteitsopwekking) = 2/30 = 7%
Eigenlijk is die 7% nog heel positief omdat 100% kernenergie niet mogelijk is: 70% is eigenlijk het maximum. Kerncentrales kunnen heel moeilijk ingezet worden voor piekbelasting en alleen voor basislast.

VEILIG
+ GOEDKOOP
+ SCHOON
– ZURE REGEN
KERNCENTRALES
FOUT

GEEN
KERNENERGIE
OF KOLEN
NEEMEN
MOLEN

Verarmd uranium

Verarmd uranium is een restproduct dat ontstaat bij het verrijken van natuurlijk uranium. Natuurlijk uranium wordt gewonnen uit uraanerts (zie ook gedeelte over de nucleaire keten). Natuurlijk uranium bevat 0,7 procent splijtbaar uranium; de meeste kerncentrales gebruiken verrijkt uranium dat een paar procent splijtbaar uranium bevat. Bij het verrijken ontstaat naast verrijkt uranium ook 'verarmd' uranium, een product waarbij het gehalte splijtbaar uranium nog maar 0,2 tot 0,3 procent is. De term 'verarmd' suggereert dus niet dat er weinig uranium in zit of dat het niet radioactief zou zijn; het heeft uitsluitend betrekking op het percentage splijtbare uranium-235. Net als natuurlijk uranium bestaat verarmd uranium voor het grootste gedeelte uit het niet-splijtbare uranium-238.
Vooral de grote kernwapenstaten Verenigde Staten, Rusland, China, Verenigd Koninkrijk en Frankrijk beschikken over grote hoeveelheden verarmd uranium. Het hoog verrijkt uranium dat in kernwapens wordt gebruikt bevat 90 procent splijtbaar uranium. Bij de productie van dit hoog verrijkt uranium worden dus grote hoeveelheden verarmd uranium geproduceerd.

Verarmd uranium wordt niet altijd beschouwd als kernafval. Als de prijs van natuurlijk uranium hoog is, kan het economisch aantrekkelijk worden om verarmd uranium te herverrijken tot natuurlijk uranium, dat vervolgens weer als grondstof wordt gebruikt voor verdere verrijking. Om hoge opslagkosten te besparen, wordt verarmd uranium (dat net als bijv. lood en cadmium behoort tot de zware metalen) toegepast in allerlei sectoren van de civiele en militaire industrie. Verarmd uranium is een zilverwit metaal met bijzondere eigenschappen. Het heeft een zeer hoge dichtheid en is ongeveer anderhalf maal zwaarder dan lood. In tegenstelling tot andere zware metalen is het brandbaar (pyrofoor). In fijn verdeelde toestand kan het spontaan ontbranden bij kamertemperatuur.
Een bekende civiele toepassing van verarmd uranium is het gebruik als contragewicht in vliegtuigen. Bij de Bijlmerramp in 1992 (het neerstorten van een Israëlische vrachtvliegtuig in de Bijlmer, Amsterdam) is 152 kilo verarmd uranium zoekgeraakt. Mogelijk is het in de vuurzee verbrand.
In de militaire industrie wordt het verarmd uranium vooral toege-

past in anti-tank munitie en in de bepantsering van tanks en andere pantservoertuigen.

De toepassing in contragewichten en munitie is een alternatief voor het gebruik van wolfraam, dat ongeveer even zwaar is als uraniummetaal. Wolfraam is echter duur, terwijl verarmd uranium praktisch niets kost. De kernindustrie wil er, zoals gezegd, graag vanaf om de hoge opslagkosten te drukken. Het Amerikaanse leger en de wapenindustrie begon in de jaren '60 met het ontwerpen en ontwikkelen van anti-tank munitie met een kern van verarmd uranium. In de jaren '80 is deze technologie de wolfraamtechnologie voorbijgestreefd. Vanuit militair strategisch oogpunt sorteert uraniumhoudende munitie op het slagveld veel meer effect dan het gebruik van wolfraamhoudende munitie. Tijdens de Golfoorlog van 1991 gebruikte het Amerikaanse leger, en in mindere mate het Britse leger, 315.000 kilo verarmd uranium tegen de Iraakse pantserdivisies. Na de Golfoorlog werden steeds meer Iraakse burgers en Golfoorlogveteranen ziek. Naast andere mogelijke oorzaken wordt het gebruik van verarmd uranium algemeen beschouwd als een van de grootste boosdoeners. In 1999 werd verarmd uranium ook gebruikt door de NAVO in de luchtoorlog tegen Joegoslavië (voornamelijk in Kosovo), maar ook al in 1994 en 1995 bij luchtacties in Bosnië.

Zolang verarmd uranium intact blijft kan het niet zo veel kwaad, behalve wanneer het langere tijd wordt vastgehouden of als er roestvorming optreedt aan het oppervlak. Naast de alfastraling van uranium 238 moet ook rekening worden gehouden met de bêtastraling en gammastraling van de eerstvolgende vervalproducten (van uranium-238): thorium-234 en (vooral de bêtastraling van) protactinium-234.

De meest riskante verschijning van verarmd uranium is in de vorm van stofdeeltjes. Als een anti-tank projectiel van verarmd uranium doel treft, ontstaat er een stofwolk die verzadigd is met zeer kleine deeltjes uraniumoxyden. De meeste daarvan zijn slecht oplosbaar (uraniumdioxyde). Als die deeltjes worden ingeademd verblijven ze jarenlang in de longen, waardoor op langere termijn longkanker

kan ontstaan. Langzamerhand komen ze terecht in allerlei andere delen van het lichaam, waarbij ze ook schade kunnen aanrichten, zoals in de lymfe en de nieren. Uiteindelijk hoopt het verarmd uranium zich op in het bot, waardoor uiteindelijk het beenmerg en daarmee het afweersysteem wordt aangetast. Alfastraling heeft slechts een korte actieradius, maar in het lichaam is het bereik van een alfadeeltje voldoende groot om lichaamscellen en weefsels aan te tasten. Vaak wordt verarmd uranium door 'deskundigen' vergeleken met het uranium dat in hele kleine hoeveelheden voorkomt in lucht, water, bodem, en in ons lichaam. Dat is niet terecht, want het uranium dat van nature voorkomt (een mineraal) hoopt zich niet op in het lichaam, zoals bij verarmd uranium (een metaaloxyde) wel het geval is. Het gebruik van verarmd uranium (o.a. op het slagveld) brengt dus grote risico's met zich mee. Zowel voor de lokale burgerbevolking als voor de soldaten.

Kernenergie en kernwapens: proliferatie

De kernwapenproductie zelf is de enige stap waarin de militaire atoomketen afwijkt van de civiele keten. Zowel militaire als civiele verrijkingsfabrieken kunnen hetzelfde hoogverrijkt uranium produceren en het 'civiele' plutonium gevormd in kerncentrales kan net zo goed gebruikt worden in kernwapens als 'militair' plutonium. Door dit soort zaken biedt het "vreedzame" gebruik van kernenergie een goede basis voor de ontwikkeling van kernwapens en verdere proliferatie. Het is dan ook niet verwonderlijk dat kernwapenproliferatie meestal begint vanuit landen met civiele kernenergieprogramma's. Om dit te voorkomen is een verdrag afgesloten, het Non-Proliferatie Verdrag (NPV), en door de Verenigde Naties een controle-instituut, het Internationaal Atoom Agentschap (IAEA), ingesteld. Deze maatregelen zijn echter niet afdoende gebleken om verspreiding (proliferatie) van kernwapens te voorkomen.

Proliferatie

Naast verticale proliferatie, waarbij binnen de officiële kernwapenstaten (Verenigde Staten, Rusland, Verenigd Koninkrijk, Frankrijk en China) meer kernwapens geproduceerd worden of nieuwe typen ontwikkeld, speelt kernenergie vooral een rol bij horizontale en latente proliferatie. Bij horizontale proliferatie gebeurt dit doordat landen die proberen kernwapens te verkrijgen legaal of illegaal 'civiele' nucleaire kennis en uitrusting van andere landen importeren. Technologieën voor verrijking en opwerking zijn daarbij het meest gewild, omdat ze direct kernwapenmaterialen produceren. Verrijkingstechnologie van het Duits-Brits-Nederlandse bedrijf Urenco werd bijvoorbeeld gestolen, gesmokkeld en verkocht aan Pakistan, Irak en Brazilië. Ook Israël en India wisten aan de benodigde kennis en/of materialen voor kernwapenproductie te komen. Van latente proliferatie wordt gesproken wanneer een land de noodzakelijke infrastructuur van de atoomindustrie heeft en in staat is voldoende kernwapengrondstoffen te produceren om binnen een jaar kernwapens te kunnen maken. Vooral landen met opwerkings- en/of verrijkingsfabrieken hebben de capaciteit om grote hoeveelheden kernwapenmaterialen te produceren. Nederland is één van zulke landen.

IAEA

Het IAEA heeft naast het waarborgen van het vreedzaam gebruik van kernenergie ook als taak het commercieel gebruik van kernenergie te promoten. Zelf ziet het deze tweede taak als prioriteit. De eerste taak is hieraan dienstbaar: handel is dus noodzakelijk. Wanneer de handel onder het 'safeguards-systeem' valt, kan de atoomlobby claimen dat deze zonder proliferatierisico is. Safeguarding bestaat uit het controleren van kerninstallaties en splijtstofmaterialen om te garanderen dat deze niet worden gebruikt voor kernwapens.

Het IAEA heeft echter (behalve haar dubbele agenda) nog een aantal tekortkomingen. In de eerste plaats controleert het de vijf officiële kernwapenstaten niet, hoewel de meerderheid van de kerninstallaties en splijtstofmaterialen in deze landen aanwezig zijn. Verticale proliferatie vindt ook in deze landen plaats. Ten tweede schiet het IAEA tekort in haar controletaak. De geheime kernwapenprogramma's van Zuid-Afrika, Irak en Noord-Korea werden gedurende meer dan tien jaar niet geregistreerd, ondanks NPV lidmaatschap en IAEA controles. Tenslotte past binnen de Europese Unie het Europees Atoombureau Euratom zelf de safeguardregeling en controles toe op hun eigen installaties en splijtstofmaterialen. Het IAEA controleert daarbij slechts de boeken, waardoor van echte controle dus geen sprake is. Landen die geen lid zijn, worden ook niet gecontroleerd, zoals Israël, India en Pakistan bijvoorbeeld.

NPV

Dit verdrag werd in 1970 van kracht en de werking ervan werd bij een herzieningsconferentie in 2000 nog weer eens bevestigd. Het zou het wereldwijde raamwerk moeten zijn om verdere proliferatie, kernwapenbezit door andere landen dan de genoemde officiële kernwapenstaten, te voorkomen. Helaas blijkt het verdrag niet aan deze pretentie te kunnen voldoen.

Zo laat het landen ruimte om binnen een paar jaar voldoende nucleair materiaal voor andere dan civiele doeleinden te gebruiken zodat productie van een kernwapen mogelijk is. Ook materiaal in kernafval, dat niet onder controle staat van het IAEA, blijkt geschikt te zijn voor gebruik in kernwapens.

Kernwapens in Nederland

In Nederland zijn al heel lang kernwapens. Op de luchtmachtbasis Volkel in Noord-Brabant liggen nog altijd 10 Amerikaanse kernwapens opgeslagen. Over deze aanwezigheid wordt door de regering en de NAVO uiterst geheimzinnig gedaan, deze wordt bevestigd noch ontkend.
Twee F16-squadrons op die basis zijn ook in NAVO-verband beschikbaar voor de inzet van deze wapens.
De aanwezigheid van kernwapens op Nederlands grondgebied en de voorbereiding op de inzet ervan in NAVO-verband is strijdig met het NPV en met internationaal (humanitair) recht. Op 8 juli 1996 sprak het Internationaal Gerechtshof, de hoogste rechtbank van de wereld, uit dat het 'gebruik van of dreigen met kernwapens in het algemeen in strijd is met het internationaal recht'. Nederland, de andere NAVO-lidstaten en de kernwapenstaten trekken zich van deze uitspraak vooralsnog echter niets aan en weigeren de kernwapens weg te doen of verdere stappen tot kernontwapening te ondernemen.

Diverse anti-kernenergie en antikernwapenorganisaties

Akties Tegen Kernwapens
Postbus 92066
1090 AB Amsterdam
070-3890235
www.ddh.nl/vrede/kernwapens

BRIES 11
Postbus 95214
1090 HE Amsterdam
020-6650273
(www.ddh.nl/duurzaam)

Greenpeace
Keizersgracht 174
1016 DW Amsterdam
020-4223344
www.greenpeace.nl

Stop Borssele
p/a Donker Curtiusstraat 36
4384 GH Vlissingen

NOOIT MEER TSJERNOBYL

Collectie Stichting Laka
www.laka.org
Gedigitaliseerd 2021