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

Denis Varaschin

KERNENERGIE IN NEDERLAND

Dirk Bannink (1958) is sinds eind jaren '70 betrokken bij de strijd tegen kernenergie. Hij is oprichter Stichting Laka, eindredacteur van het internationale tijdschrift Nuclear Monitor (verschijnt 20x per jaar) en auteur van de Kernenergie-in-Nederland website. Bannink publiceert verder regelmatig in binnen- en buitenland.

Op de zonnige woensdagochtend van 14 oktober 2009 vindt er een bijzondere inspectie plaats in een stukje nieuwe natuur in Wageningen. Zes heren begeven zich naar de plek waar ooit het terrein met de Biologisch Agrarische Reactor Nederland was. Tien jaar na de ontmanteling van deze reactor, die van 1963 tot 1980 in bedrijf is geweest, komt het Internationaal Atoom Energie Agentschap (IAEA) kijken of die reactor van 100 kilowatt wel echt is ontmanteld. De zes, waaronder een IAEA- en een Euratom-inspecteur, een stralingsdeskundige en medewerkers van stichting Laka verkennen het terrein met behulp van foto's van Google Maps, waarop de contouren van de voormalige gebouwen nog zijn te vinden. Na enige discussie bestaat er overeenstemming waar de gebouwen en waar de voormalige reactor moeten hebben gestaan. De Zuid-Koreaanse IAEA-inspecteur Jong Bong Lee legt de coördinaten vast met behulp van het Global Position System en daarmee is overtuigend vastgesteld dat de kernreactor is ontmanteld. Einde missie. Stichting Laka was bij de inspectie, die de IAEA standaard uitvoert, betrokken geraakt omdat medewerkers van Euratom, die de inspectie voorbereidden, dachten dat Laka de licentiehouder was van het ITAL-complex (Instituut voor Toepassing van Atoomenergie in de Landbouw) en dat het Laka-rapport over geschiedenis en afbraak van ITAL en de reactor[1] een overheidsproduct was. De aandacht van IAEA en Euratom ging vooral uit naar de kernreactor, waarvan de feitelijke ontmanteling begon in 1996. De hoog actieve delen gaan dan voor verdere behandeling naar het Energieonderzoek Centrum Nederland in Petten om uiteindelijk opgeslagen te worden bij de Centrale Opslag Voor Radioactief Afval (COVRA) in Borssele. De sloop van de reactor wordt in 1999 voltooid met de ontmanteling van het reactorbassin.

Het reactorgebouw van de Stichting Instituut voor de Toepassing van Atoomenergie in de Landbouw te Wageningen, kort na de in gebruikname in 1964. (Foto: H. de Jonge/LAKA)

URANIUM

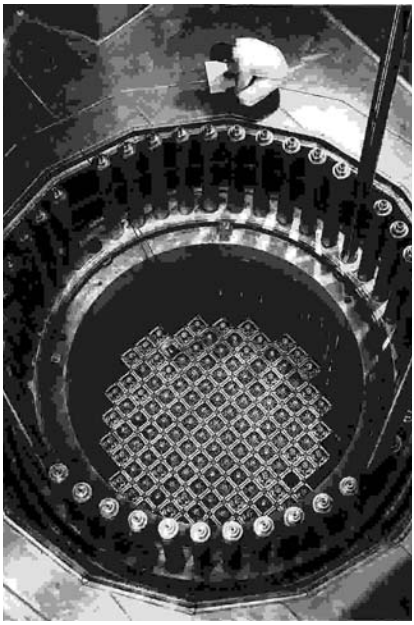
De geschiedenis van kernenergie in Nederland begint niet met het Instituut voor Toepassing van Atoomenergie in de Landbouw (ITAL), maar al enkele decennia eerder met de aankoop van uranium. Naar aanleiding van de publicatie van Otto Hahn en Fritz Strassman in januari 1939 over uraniumsplijting en de enorme hoeveelheid energie die daarbij vrijkomt, schrijft de hoogleraar natuurkunde W.J. de Haas van de Universiteit Leiden - mede namens andere wetenschappers - op 21 april 1939 een brief aan minister-president Colijn. De Haas wijst op de mogelijkheid dat Duitsland de kernsplijting voor militaire doeleinden zoals de ontwikkeling van een kernwapen kan gebruiken en adviseert de regering zo snel mogelijk enkele tonnen uraniumoxide aan te schaffen, voor de toepassing

in wetenschappelijk onderzoek. De Nederlandse regering geeft gehoor aan deze oproep en koopt via de Delftse Glasfabrieken een flinke hoeveelheid uraniumoxide bij de firma Union Minière, afkomstig uit de Shinkolobwe-mijn in Belgisch Congo.[2] Er bestaat enige onduidelijkheid over de precieze hoeveelheid, maar waarschijnlijk gaat het om 10 ton (10.000 kg). De 200 vaten met het halffabricaat yellow-cake (met een uraniumgehalte van 67%) komen in de zomer van datzelfde jaar per trein in Leiden aan en worden eerst opgeslagen in de kelder van het Kamerlingh Onnes Laboratorium aldaar. Ook Philips koopt in diezelfde periode (1939) een grote hoeveelheid uranium. Wat daar precies mee gebeurd is, is een intrigerende maar schijnbaar niet te beantwoorden vraag: het is niet bekend en in de bedrijfsarchieven, zo is door eerdere onderzoekers vastgesteld, is er ook niets over terug te vinden. Volgens de boekhouding van Union Minière hebben in die periode in totaal zes Nederlandse bedrijven uranium (of radium dat UM ook leverde) gekocht. Bij vier niet met name genoemde bedrijven gaat het om hele kleine aankoopbedragen, maar in het geval van 'Delft' en zeker ook bij Philips gaat het om grote bedragen, en dus om grote hoeveelheden. Waarschijnlijk gaat het bij de andere vier bedrijven om industriele toepassingen van uranium, bijvoorbeeld voor het kleuren van glas. Dat is ook de reden dat de Glasfabrieken als dekmantel is gevraagd bij de uranium-aankoop. Het Ministerie van Oorlog betaalde dan wel de rekening. Vlak voor het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog worden de vaten overgebracht naar Delft en tijdens de bezetting wordt de yellow-cake door het Ministerie van Oorlog in een kelder van het scheikundig lab van de Artillerie-inrichtingen (Julianalaan134) in Delft opgeslagen. Dat wordt verborgen gehouden voor de Duitse bezetter, maar ook de Amerikanen zijn nooit op de hoogte gesteld van de aanwezigheid van yellow-cake. Tijdens de bezetting heeft de kelder last van wateroverlast en als de pompen het niet langer aankunnen wordt de kelder dichtgemetseld. Maar "*...het uraan moet er nog zijn...*", schrijft De Haas in september 1945. Na het einde van de oorlog draagt het ministerie van Oorlog het uranium over aan het Ministerie van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen.

ATOOMFYSICA

Op 3 november, binnen een half jaar na het einde van de oorlog, komt op initiatief van de Leidse fysicus H.A. Kramers de 'Commissie voor Atoomphysica' in Groningen voor het eerst bijeen. Op die eerste vergadering melden zich nog maar vijf wetenschappers, die allemaal wel kennis hebben kunnen nemen van het zogeheten Smyth-rapport. Dit op 12 augustus gepubliceerde rapport is in opdracht van generaal Groves, de leider van het Amerikaanse Manhattan-project, in het geheim geschreven door Henry DeWolf Smyth in de periode zomer 1944 tot juli 1945.[3] Belangrijkste discussie in Groningen is of met het in bezit zijnde uraniumoxide een 'atoomzuil' (letterlijke vertaling van 'pile' uit het rapport Smyth) gebouwd zou kunnen worden en een van de adviezen is om aan de Vrije Universiteit in Amsterdam (die ook het beheer van het uranium krijgt) onderzoek te beginnen om het uraniumoxide te zuiveren. Op 15 april 1946 wordt ook op advies van de 'Commissie voor Atoomphysica' de Stichting Fundamenteel Onderzoek der Materie (FOM) opgericht met als belangrijkste doelstelling: "*het uitvoeren van wetenschappelijk onderzoek op het gebied van de kernfysica met alle ten dienste staande middelen*". Hieronder valt onder meer onderzoek naar eigenschappen van thorium en uranium en de bouw van een kernreactor. Een taak voor FOM is ook om het onderzoek in de verschillende laboratoria te coördineren. De regering is bereid "*niet onaanzienlijke middelen vrij*" te maken voor het op peil houden van de wetenschap. Het zal de ruggengraat worden van de kernenergiestructuur die in die jaren opgebouwd wordt. Een paar maanden later, op 29 juni, wordt het IKO (Instituut Kernfysisch Onderzoek) in Amsterdam door FOM, de Gemeente Amsterdam en

Philips opgericht. Hier moet het door Philips ontwikkelde cyclotron komen. Het duurt nog bijna een jaar voor de werkzaamheden kunnen aanvangen en het door Philips geleverde (en deels tijdens de oorlog ontwikkelde) cyclotron is pas in november 1949 operationeel. Bij de sloop, in 1996, van dit complex in de Watergraafsmeer in Amsterdam, ontstaat er wat onrust omdat mensen die het kraken van de leegstaande gebouwen moeten voorkomen, kortstondig hebben verbleven in radioactief besmette ruimtes. In 2002 is zowel de afbraak als de sanering van de besmette grond afgerond.



Bovenaanzicht van het reactorvat van de kernenergiecentrale bij Borssele, kort voor de ingebruikstelling. De reactorkern bevat 121 splijtstofelementen.

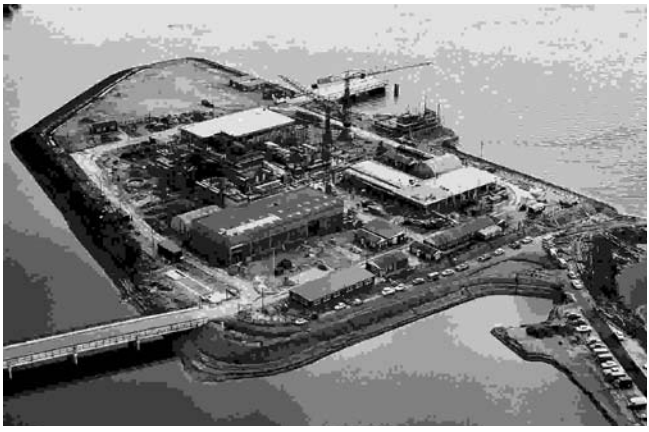
REACTOR

Aan het eind van de jaren veertig, komt er al een aanbeveling voor de bouw van een kernreactor in Nederland. De KEMA in Arnhem is dan ook al begonnen met kernenergieonderzoek vanuit haar doelstelling om onderzoek naar productie, transport en distributie van elektriciteit en fundamenteel onderzoek op elektrotechnisch gebied uit te voeren. FOM, die om het advies had gevraagd, besluit in april 1949 echter dat voor een klein land als Nederland de kosten veel te hoog zijn en adviseert samenwerking met een ander land. De keuze valt op Noorwegen, waar al ver gevorderde plannen zijn voor de bouw van een reactor. Het land heeft volop zwaarwater maar geen uranium. Dat laatste heeft Nederland dus wel en samenwerking lijkt dan ook voor de hand te liggen. Maar voor een zwaarwaterreactor is verrijking ('zuivering') niet noodzakelijk en daar wordt in Nederland nu net veel onderzoek naar gedaan en loopt men ook voorop. Dat wordt duidelijk als in november 1953 de eerste 8 milligram 8% verrijkt uranium wordt geproduceerd. Buiten de landen die met het Manhattan-project hebben meegedaan en een eigen kernwapenprogramma hebben (toen: VS, Canada, UK en Sovjet Unie) is Nederland het eerste land ter wereld dat daarin slaagt. Eind december 1950 neemt de regering het uit drie fases bestaande advies van FOM over: fase 1 is de samenwerking met Noorwegen en de bouw van een reactor daar; fase 2 is de bouw van een kleine reactor in Nederland; en fase 3 de bouw van een 'industriële reactor' van 100 MW. Op 15 maart 1951 wordt het verdrag met Noorwegen getekend en is JENER een feit: de Joint Establishment for Nuclear Energy Research. Slechts enkele maanden later, op 30 juli, vindt in Kjeller in de JEEP-reactor (Joint Establishment Experimental Pile) met een vermogen van 250 kW voor het eerst een kettingreactie plaats. Buiten de landen met militaire nucleaire programma's is dit waarschijnlijk de eerste kernreactor. Nederland ruilt 6 ton uraniumoxide voor metallisch uranium met Engeland, en betaalt 50.000 gulden per ton bij. Pas hiermee wordt de aanwezigheid van het al voor de oorlog gekochte uranium in bredere kring bekend. Het metallisch uranium wordt gebruikt als splijtstof en Noorwegen zorgt voor het zwaarwater. Het grafiet wordt van Frankrijk gekocht. Volgens de overlevering houden alle aanwezigen op 30 juli 1951 de Engelsman Dunworth (die als enige ooit een in werking zijnde reactor had gezien) scherp in de gaten, zodat wanneer hij begint te rennen, ook zij de vlucht kunnen nemen.

De voormalige UNGG-kerncentrale te Chinon, nu Museum van het Atoom: de vroegere bedieningscentrale van reactor A1. (EDF)

In de decennia erna worden er in Nederland nog wel zes kleine onderzoeksreactoren gebouwd, in Delft, Eindhoven, Arnhem, Petten en te Wageningen, zoals in de inleiding vermeld. Het geloof in kernenergie loopt ondertussen een flinke knauw op. Niet voor niets zegt minister De Pous van Economische Zaken in 1961 "*De aanvankelijke verwachting, dat kernenergie in snel tempo en op grote schaal een oplossing zou moeten geven voor energieproblemen, bleek ongegrond.*" Pas in 1969 krijgt Nederland zijn eerste industriële kerncentrale in Dodewaard, die met een vermogen van slechts 54 MW zelfs een heel stuk kleiner is dan de beoogde reactor van het in 1950 aangenomen driefasenplan. Hoewel dan al kernenergie systematisch achterblijft bij de verwachtingen, blijven de plannen nog altijd zeer optimistisch.

Een luchtfoto van Dodewaard in aanbouw, 1966. Nederlands eerste commerciële kerncentrale lag aan de Waal. De centrale had een vermogen van 58 MW en was in bedrijf van 1969 tot 1997.



In maart 1972 komt de Kernenergienota uit van minister Langman, waarin de verwachting wordt uitgesproken dat in Nederland in het jaar 2000 het opgestelde kernenergievermogen 35.000 MW zal zijn. In realiteit blijkt dat alleen de ongeveer 450 MW van Borssele te zijn. Langman schrijft in de Kernenergienota "*dat reeds in dit decennium het verlenen van opdrachten voor de bouw van kernenergiecentrales ook in Nederland in grotere omvang zal plaatsvinden dan tot voor kort werd verwacht.*" Daar komt het niet van. Bij de eerstvolgende verkiezingen komt er een ander kabinet, waarin de kleinste partij, de Politieke Partij Radicalen, de bouw van kerncentrales tegenhoudt. Na de vergunning voor de bouw van de kerncentrale in Borssele in 1969 is er tot nu toe zelfs helemaal geen meer afgegeven.

Anti-kernenergiebeweging

Ondertussen was een brede beweging tegen kernenergie ontstaan. Een belangrijke stimulans vormde de bouw en de financiering van een kweekreactor[4] in het Duitse Kalkar, waaraan naast Duitsland ook Nederland en België deelnamen. Het Nederlandse kabinet besloot de benodigde bijdrage te financieren door een toeslagheffing voor iedereen vanaf 1 juli 1973 van 3% op haar elektriciteitsrekening; de Kalkarheffing. Dit bleek een goede aanleiding voor veel mensen om na te denken over kernenergie en om mensen te organiseren. Vanaf het begin van het verzet zijn een aantal fases in de groei aan te geven.[5] De *eerste* groep mensen die de anti-kernenergiebeweging bevolkte was het maatschappijkritische deel van de milieubeweging. De *tweede* groep kwam uit de PSP en PPR (twee kleine linkse partijen die in 1989 opgingen in GroenLinks) en hun achterban; partijen die het technologische optimisme begonnen te bestrijden en geen sterke band hadden met het groeidenken binnen de traditionele arbeidersbeweging. De *derde* groep mensen werd actief onder invloed van de Anti-Kalkar

Komitees (en vooral die in Amsterdam). In 1975 verdwenen de meeste weer, enkele gingen door of werden verbreed tot stroomgroepen of 'energiekomitees'. Hierbij moet worden opgemerkt dat de Anti-Kalkar Komitees niet tegen kernenergie in het algemeen waren, maar tegen het Kalkarproject op zich. Invalshoek was niet het milieu maar de veiligheid. De deelname van de Anti-Kalkar Komitees stimuleerde in de anti-kernenergiebeweging de discussie over economische groei, werkgelegenheid, welvaart en milieubehoud. Van de *vierde* groep zaten vanaf het begin al mensen in de anti-kernenergiebeweging, maar qua aantal en belang groeide deze pas echt in 1977 en 1978. Het gaat hier om radicaal-linkse intellectuelen, afkomstig uit de onafhankelijke studentenbonden, anarchistische groeperingen, en radicaal linkse splinterpartijen. Deze groep groeide vooral toen in (West-) Duitsland de anti-kernenergiestrijd polariseerde en een strijd leek te worden tegen het repressieve staatsapparaat. Milieuoverwegingen waren voor hen niet zo belangrijk, maar eerder de rol van de staat, het centralisatieproces van het bestuur en de toenemende repressie. De *vijfde* groep heeft een heel andere achtergrond. Het zijn de leden en achterbannen van de PvdA, de kerken en de vakbeweging. Het is de gematigde vleugel van de anti-kernenergiebeweging die vooral sterk was in de bredere energiebeweging. De *zesde* groep is die van geradicaliseerde jongeren, meestal georganiseerd in zogenaamde basisgroepen. In 1980 is deze groep zeer sterk gegroeid, maar na de tweede blokkade bij Dodewaard (september 1981) is de groep weer sterk in aantal afgenomen. Deze jongeren kwamen voor een deel uit de kraakbeweging en vrouwenbeweging. Basisdemocratie, het vertrouwen op eigen kracht en de nieuwe actievormen waren belangrijk voor hen.

Eind jaren '70 en begin '80 ligt het hoogtepunt van de beweging. Veel mensen zijn georganiseerd in lokale groepen die voorlichting geven. Massale demonstraties en langdurige blokkades, maar ook honderden kleinere acties vinden plaats. Begin jaren '80 lijkt het pleit voor kernenergie beslecht en neemt de omvang van het actieve deel van de beweging plus de interne structuren, ook onder invloed van de door de overheid georganiseerde Brede Maatschappelijke Discussie Energiebeleid, snel af. Toch beslist het CDA-VVD kabinet Lubbers in 1985 dat er minimaal drie kerncentrales gebouwd moeten worden. Maar door het ongeluk in Tsjernobyl op 26 april 1986, gaan die plannen weer onder in de ijskast. Als dan in 1997 ook nog de eigenaren van de reactor in Dodewaard besluiten deze te uit bedrijf te nemen en te sluiten (bij 'gebrek aan perspectief voor kernenergie in Nederland') lijkt kernenergie rijp voor het technologiemuseum. De onderzoeksreactoren in

Eindhoven, Wageningen en Arnhem zijn dan al lang gesloten en afgebroken en die in Delft en Petten zijn oudjes waarmee de problemen steeds groter worden. FOM is al lang niet meer met kernsplitsing bezig (nog wel, marginaal, met kernfusie) en het in 1955 opgericht Reactor Centrum Nederland is al lang hernoemd en omgevormd tot een veel bredere onderzoeksinstelling, het Energieonderzoek Centrum Nederland.

HET NUCLEAIRE ERFGOED

Bij de kerncentrale in Dodewaard heeft de eigenaar besloten om pas veertig jaar na de afvoer van splijtstof en de aanbrenging van een 'veilige insluiting' met de afbraak te beginnen. Dat is niet, zoals zo vaak wordt gezegd, omdat dan de straling veel minder is geworden, maar puur om economische redenen: het is goedkoper. Het bedrag dat nu noodzakelijk is, is kleiner omdat men nog veertig jaar rente ontvangt. Maar bij die beslissing wezen al verschillende organisaties op het feit dat de ontmanteling veel te goedkoop was geschat en er dus te weinig geld was gereserveerd. Dat de afbraak te goedkoop is geschat blijkt nu ook al zo te zijn, want er is achter de schermen al jaren een flinke ruzie tussen het ministerie van VROM en de eigenaren van de centrale in Dodewaard, over wie de duurdere ontmanteling moet gaan betalen.

Hoewel er weinig concreets meer over lijkt te zijn van die eerste decennia nucleaire ontwikkeling in Nederland - vrijwel alle locaties zijn ontmanteld, ontsmet en – deels - herbouwd - is het niet zo dat er daar geen fysieke herinnering meer is. Het is nu eenmaal inherent aan kernenergie dat er voor vele duizenden jaren gepast moet worden op het radioactief afval.

Hoe laten we komende generaties weten dat ergens gevaarlijk afval ligt? Erg lang houdt het maatschappelijk geheugen immers niet stand, honderd jaar is dan al veel, en het gaat hier om millennia. Er is dan ook lang gezocht door de internationaal verantwoordelijke instanties om een beeldtaal te ontwikkelen die toekomstige generaties op de hoogte moet stellen dat er onzichtbaar gevaar dreigt. De hier afgebeelde waarschuwing van een rennende man voor iets wat op golven lijkt moet het worden wat betreft de IAEA**.**

ERFENIS

Een belangrijke erfenis van de anti-kernenergiebeweging is dat veel mensen zich bezig gingen houden met energiebesparing en -efficiëntie en het ontwikkelen en promoten van alternatieven. Vanaf midden jaren '70 van de vorige eeuw worden er al energiescenario's ontwikkeld die duidelijk maken dat een volledig duurzame energieproductie mogelijk is. Helaas zijn door het krampachtig blijven vasthouden aan de optie kernenergie enorm veel tijd en mogelijkheden verloren gegaan.

Kernenergie lijkt de afgelopen jaren te profiteren van de klimaatproblemen. De illusie dat kernenergie een oplossing kan zijn vat post in de hoofden van veel mensen. Het feit dat de opeenvolgende kabinetten nooit echte keuzes hebben gemaakt voor een duurzame energiehuishouding, die gebaseerd is op efficiency, besparing en duurzame productie heeft de nood hoog gemaakt en de roep om makkelijke schijnoplossingen en bussiness-as-usual-oplossingen groot. Kabinetten hebben nu eenmaal de reflex om problemen die de volgende regeerperiode niet manifest worden te negeren en daarbij komt dat er steeds meer van uitgegaan wordt dat kabinetten geen richting meer hoeven te geven, maar dat de markt het zelf wel oplost. Bij de transitie naar een duurzame energieproductie - waarbij absoluut verliezers zullen zijn - gaat dat

nu eenmaal niet. Die verliezers, de grote energiemaatschappijen die afhankelijk zijn van niet-duurzame productie (fossiel en uranium), zullen nu eenmaal alles doen om hun positie veilig te stellen. Daarom zal de regering weer moeten regeren; richting geven en besluiten nemen om dat te bereiken. Wat dat betreft is de Verklaring van Utrecht[6], waarin duurzaamheidcommissies van vrijwel alle Nederlandse politieke partijen samen het pad aangeven naar volledige duurzame energiehuishouding in 2050 en wanneer welke besluiten dan genomen moeten worden, een stap in de goede richting. Als dat tenminste beleid gaat worden, natuurlijk. En om dat beleid te laten worden is sterke maatschappelijke druk nodig en is het noodzakelijk dat ontwikkelingen die de overgang naar een duurzame energiehuishouding bemoeilijken, zoals nieuwe grootschalige kolencentrales of kerncentrales, gestopt worden.

NOTEN

1 "ITAL Wageningen: atoomenergie in de landbouw" (februari 2002). De geschiedenis van ITAL, het Proefbedrijf Voedselbestraling (PROVO) en de BARN-reactor op het voormalige complex wordt in dit Laka-rapport beschreven, inclusief de ontmanteling en de schoonmaakwerkzaamheden. Door een beroep te doen op Wet Openbaarheid Bestuur kreeg Laka een aantal relevante rapporten in handen, waaronder dat over de ontsmettingswerkzaamheden en de afbraak van de BARN-reactor.

2 De Shinkolobwe-mijn in Belgisch Congo was in 1923 ontwikkeld. Aan het eind van de jaren dertig werd uranium een strategisch materiaal en aan de vooravond van de Tweede Wereldoorlog werd de gehele reservevoorraad naar de VS verscheept waar het werd gebruikt in het Manhattan-project, voor de ontwikkeling van de eerste atoombommen. De in België aanwezige voorraad (circa 3500 ton) werd naar Parijs gebracht om het uit de handen van de Duitse bezetters te houden. Maar toen Parijs enkele weken later bezet werd, viel het uranium alsnog in Duitse handen. Vanaf 1942 kwam er ook uranium uit de toen heropende Eldorado-mijn in Canada beschikbaar voor het Manhattan-project.

3 Het Smyth-report is officieel getiteld: *Atomic Energy for Military Purposes: The Official Report on the Development of the Atomic Bomb Under the Auspices of the United States Government, 1940-1945*. Hoewel technische gegevens dan nog grotendeels geheim zijn, bevat het veel informatie over de twee manieren waarop het Manhattan-project het materiaal voor de kernbom verkreeg: de productie van plutonium door de beschieting van uranium-238 in een kernreactor en het verrijken van uranium. Voor het verrijken van uranium (het vergroten van het percentage splijtbaar uranium-235) zijn al vòòr 1940 twee technieken bekend; gasdiffusie en gascentrifuge. Uit het rapport blijkt dat de Amerikanen veel verwachtten van ultracentrifuge en er zelfs een proeffabriek voor bouwden waar ook uranium werd verrijkt. Maar de technologische ontwikkeling van gasdiffusie verliep gemakkelijker en vooral ook sneller en aangezien snelheid belangrijk was, werd voor die techniek gekozen.

4 Een kweekreactor was toen een nieuw type kerncentrale die in theorie meer brandstof moet 'kweken' dan gebruiken. De veiligheidsrisico's waren echter veel groter dan bij de bestaande types kerncentrales, vanwege de grote hoeveelheden uiterst giftige en radioactieve plutonium waardoor een ongeluk veel ernstigere gevolgen zou hebben. Bovendien was het vooruitzicht dat West-Duitsland zo kon beschikken over grote hoeveelheden plutonium geschikt voor kernwapens voor menigeen weinig geruststellend.

5 naar: John Hontelez, in: 'Socialisties Perspectief', augustus 1984 op: http://www.laka.org/protest/geschiedenis/soc_perspectief.pdf

6 Verklaring van Utrecht, zie: http://www.duurzaamheidsoverleg.nl/Verklaring_van_Utrecht.pdf