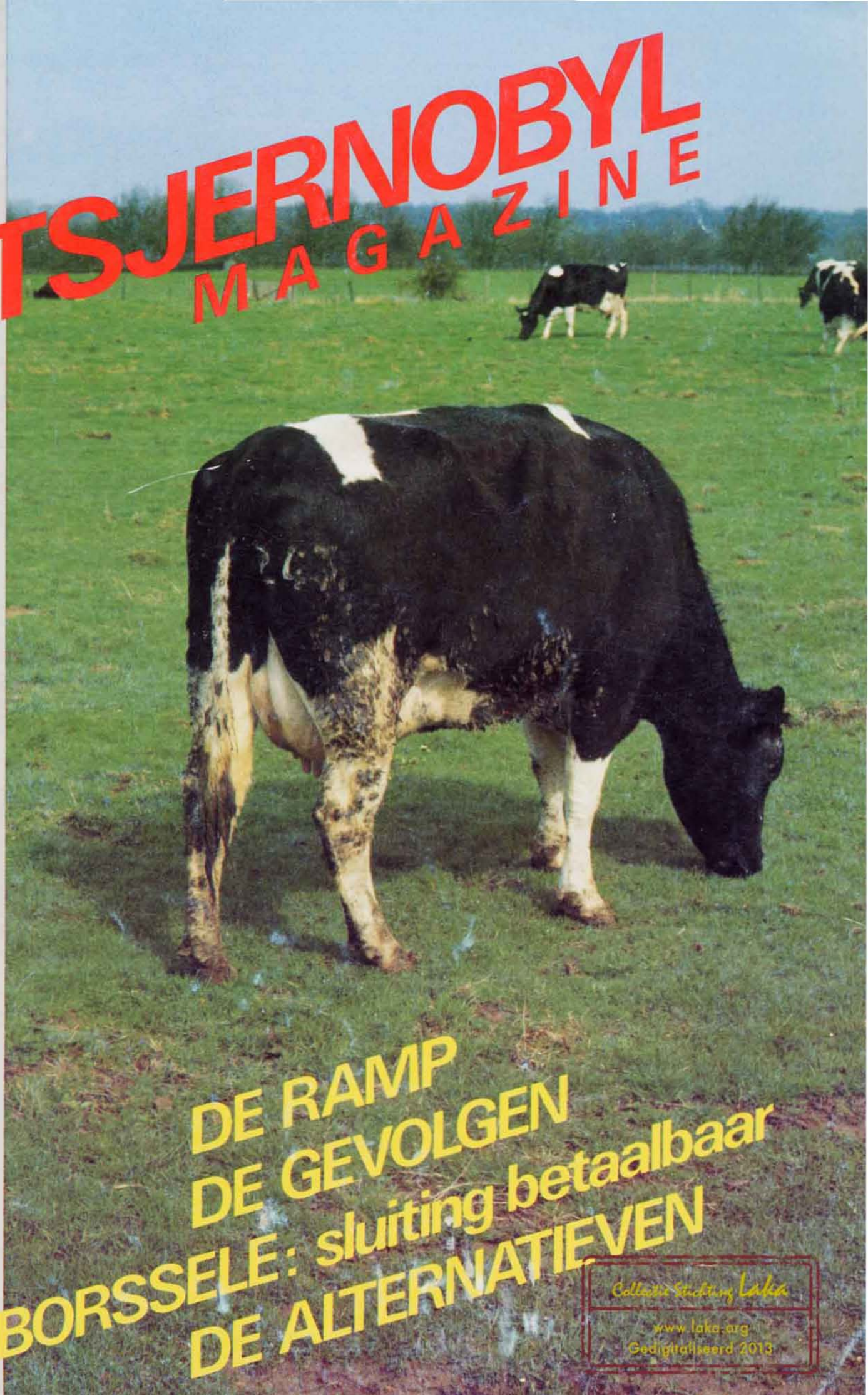
TSJERNOBYL MAGAZINE



DE RAMP
DE GEVOLGEN
BORSSELE: sluiting betaalbaar
DE ALTERNATIEVEN

SPECIALE UITGAVE ALLICHT ~jaargang 7 no. 2~ april 1987

f 2.50

Collectie Stichting Laka
www.laka.org
Gedigitaliseerd 2013

'Een jaar na Tsjernobyl' vormt het thema van deze publicatie. Om lering te trekken uit fouten, gemaakt in het verleden, heeft het zin om terug te blikken op die beklemmende gebeurtenis in april 1986. Voorwaarde daarbij is, dat de feiten goed op een rijtje worden gezet. En dat is precies wat we beogen met deze publicatie.
Die feiten worden gepresenteerd vanuit een kritische visie op het fenomeen kernenergie, en dat is geen overbodige zaak. De feiten van 'Tsjernobyl' hebben ons, menen we te mogen vaststellen, méér gelijk gegeven dan de 'objectieve' overheidsinstanties die dergelijke kernrampen voor onmogelijk hielden of de kans daarop bagatelliseerden.
Het is altijd pijnlijk om je eigen gelijk zelf te moeten constateren. Helaas mogen we een dergelijke constatering niet verwachten van een regering die de indruk wekt eigenlijk te willen doorgaan met uitbreiding van kernenergie. Dat geldt ook voor de elektriciteitsmaatschappijen en advies- en onderzoeksinstituten als KEMA, TNO en Gezondheidsraad. Binnen deze organen huist een verstoktheid die ons met schrik doet afvragen welke volgende ramp nog moet plaats vinden voordat het geloof in kernenergie wordt afgezworen.
Vlak na de ramp in Tsjernobyl en vlak voor de verkiezingen (mei '86) heeft de regering besloten om de beoordeling van de Tsjernobyl-gebeurtenissen tot toetssteen te maken voor de besluitvorming over de bouw van nieuwe kerncentrales in ons land. In het voorjaar van 1988 hoopt men deze kwestie in het parlement aan de orde te stellen. Ook dat is een belangrijke reden om dit Tsjernobyl-magazine uit te brengen. Wij willen zekerheid dat **onze** informatie over Tsjernobyl en de Nederlandse kernenergieplannen een breed publiek bereikt. Daarmee willen we voorkomen dat de kernenergie-discussie opnieuw ondergesneeuwd raakt door allerlei officiële geruststellende rapporten, waarvoor ongetwijfeld kosten noch moeite gespaard zullen worden.
Dit magazine wil het spits afbijten van een nieuwe maatschappelijke discussieronde over de veiligheid en wenselijkheid van kernenergie. Deze bijdrage aan de parlementaire discussie in 1988 wordt verzonden naar een groot aantal leden van parlementaire organen. Uw volksvertegenwoordiger is dus een gewaarschuwd mens.
Wij hopen dat de aangedragen feiten en denkbeelden een onontkoombare rol zullen spelen in de besluitvorming over kernenergie. Want het besef dat een kernramp in Nederland (of vlak over de grens) een catastrofe betekent voor ons land, staat als een paal boven water. Wij zullen dan met lege handen staan, en vaststellen dat er niets is geregeld. En eigenlijk valt er ook niet zoveel te regelen. Wat zijn de voordelen van kernenergie, en wat zijn die ons waard?
De inhoud van dit Tsjernobyl-magazine is geenszins een volledig overzicht van alle problemen rond kernenergie. Zo vindt u er niets in over de gevolgen van uraniumwinning (in Namibië, Niger, Verenigde Staten), de verspreiding van kernwapens via de kernenergietechnologie, de snelle kweekreactor in Kalkar, de opwerkingsfabrieken in Cap La Hague en Sellafield (Windscale).
Als u de laatste pagina omslaat, moet u niet denken dat wij aan het einde van ons Latijn zijn. Tussen de regels staat op elke pagina 'wordt vervolgd'.

COLOFON

TSJERNOBYL-MAGAZINE is een speciale uitgave van energietijdschrift 'allicht' in het kader van EEN JAAR NA TSJERNOBYL.

redactie
Thijs Belgers, Wim Combrink, Herman Damveld, Wim Kersten, Ben Koeleman, Puk van Meegeren.

eindredactie
allicht

zetwerk
S-kwadraat, Den Bosch

lay out
scavutti, Den Bosch

drukwerk
E.M. de Jong, Baarle Nassau

STICHTING ALLICHT zet zich in voor een democratisch, mens- en milieuvriendelijk energiebeleid.

STICHTING FONDS MILIEUVRIENDELIJK ENERGIEBELEID verzamelt gelden die worden aangewend om projecten te ondersteunen die energiebesparing en toepassing van milieuvriendelijke energiebronnen bevorderen.

Overname van tekst met bronvermelding is toegestaan. Voor overname van illustraties en foto s graag eerst contact met de redactie.

Redactie
Allicht.
Postbus 8107.
5004 GC Tilburg.
tel.: 013-351535

Oplage van deze uitgave: 25.000

ISSN 0168-3748

foto omslag: Landelijk Steunpunt Natuur- en Milieu Educatie, Amsterdam

INHOUD

DE RAMP

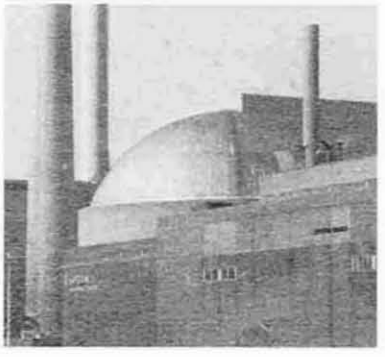
Technici van de Tsjernobyl-kerncentrale wilden een proef doen, schakelden het veiligheidssysteem uit, negeerden diverse voorschriften en veroorzaakten een enorme calamiteit met continentale gevolgen.
De anatomie van een catastrofe vanaf PAGINA 4

BORSSELE OP SLOT

De Tsjernobyl-gebeurtenis vraagt om maatregelen in de vorm van sluiting van de bestaande Nederlandse kerncentrales. Sluiting van Dodewaard en Borssele is betaalbaar.
Zie PAGINA 24

ONVOORBEREID

Op de fall out was niemand voorbereid zodat er driftig geïmproviseerd moest worden.
De generale repetitie voor het ergst denkbare ongeval met een kerncentrale in eigen land?
De discussie over de 'bronterm' is nog steeds niet beëindigd, en gaat een nieuwe ronde in.
Vanaf PAGINA 10



GENOEG ALTERNATIEVEN

Het licht gaat niet uit zonder kernenergie. Decentrale elektriciteitsopwekking en energiebesparing vormen een haalbaar alternatief voor de huidige stroomvoorziening. Schoon, veilig, betaalbaar, milieuvriendelijk én honderdduizenden nieuwe arbeidsplaatsen.
Vanaf PAGINA 34

2 Een jaar na Tsjernobyl

4 De onmogelijke ramp

8 Tsjernobyl is ook voor Europa nog niet voorbij

10 De Nederlandse improvisatie

12 Nederlandse regering is voorbarig met veiligheidsnormen

14 Rampenplannen vormen grootste ramp

15 Goede Raad is duur

16 Tien jaar wachten op een beetje geld

17 Initiatiefvoorstel op komst

18 Boeren tegen kernenergie?

19 Om niet te vergeten: Harrisburg

20 Grensgevallen

21 Radioactiviteit

24 Sluiting Dodewaard en Borssele betaalbaar

26 Onvoldoende voor Borssele

27 Opslag radioactief afval onder de grond

30 Radioactieve afvalbak in Borssele

31 Economie, energie en milieu

34 Pro deo energie

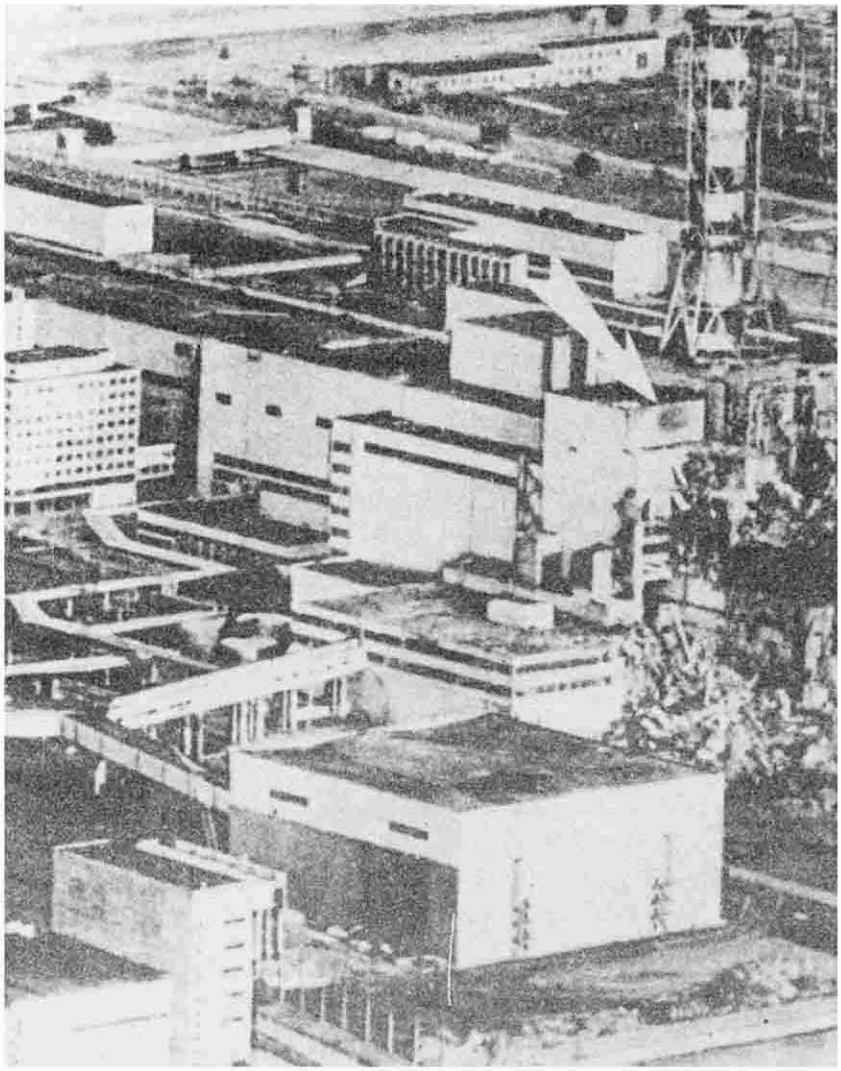
35 De economie van het alternatief

42 Activiteiten

43 Adressen

44 Even geduld a.u.b.

DE ONMOGELIJKE



In de nacht van 25 op 26 april werd de veiligheid van één van de vier kerncentrales bij het Russische Tsjernobyl onderzocht. De technici deden een proef, waarbij ze de voorschriften niet naleefden en het ene veiligheidssysteem na het andere uitschakelden. Het gevolg was dat de centrale explodeerde en een heel continent radioactief besmet werd. Honderdduizenden mensen werden geëvacueerd, maar toch zullen in Rusland 6.000 tot 120.000 doden vallen.
Het waren vooral menselijke fouten die tot de ramp leidden. Omdat zulke fouten in geen enkele risico-analyse voorkomen is 'Tsjernobyl' een ramp die eigenlijk niet kon gebeuren.

Joop Boer
publicist
over kernenergie

Iedereen heeft wel iets gehoord van de gebeurtenissen in Tsjernobyl. Om te voorkomen dat het in het vergeetboek raakt, volgt hier een beknopte samenvatting. Alleen de hoofdpunten zullen worden behandeld; hoe kon het ongeluk gebeuren; hoeveel radioactiviteit kwam er vrij en wat zijn in Rusland de gevolgen.

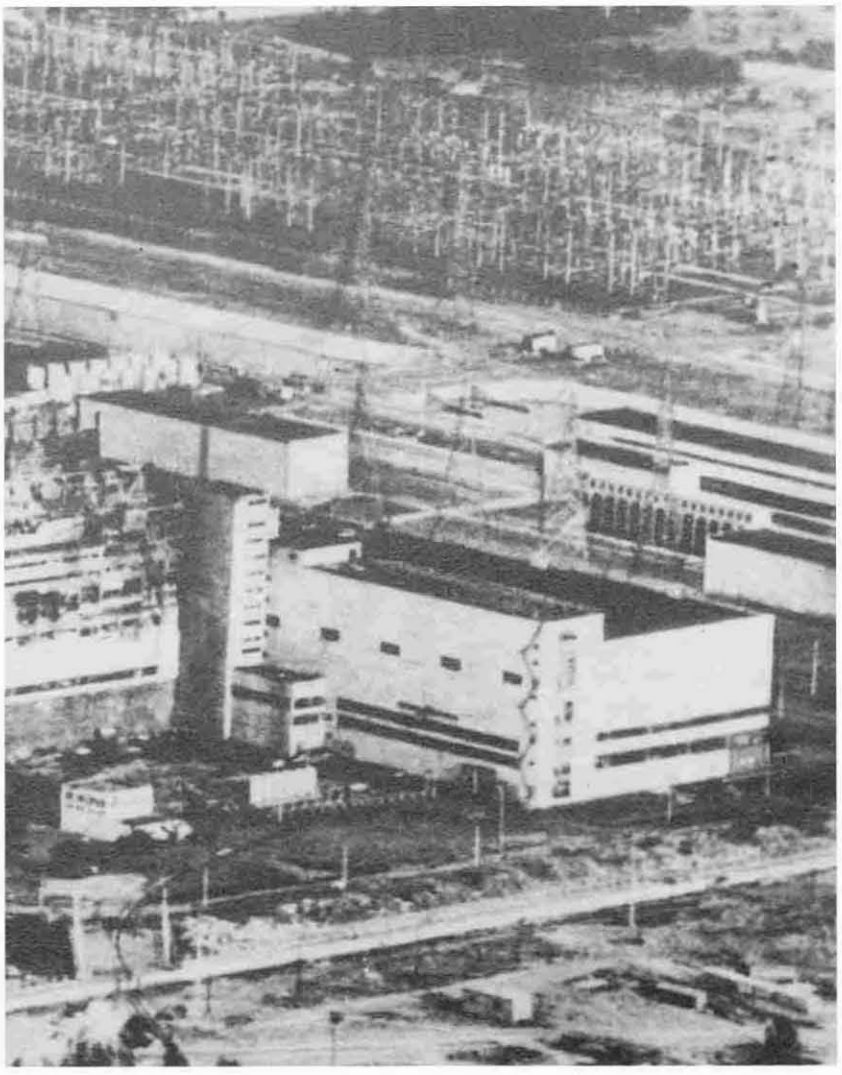
Van de ongeveer vijftig Russische kerncentrales zijn er 18 lichtwaterreactoren, net als het merendeel van de Westerse centrales, en 25 zijn grafietreactoren, zoals die bij Tsjernobyl. De hoofdkenmerken daarvan zijn: de kern bestaat uit een gigantische blok grafiet van 2500 ton, waar doorheen 1693 splijtstofstaven lopen en ongeveer tweehonderd regelstaven. Ze zijn omhuld door koelbuizen, waar water doorheen wordt gepompt, dat door de hitte in de kern overgaat in een stoom-watermengsel. Dit mengsel stroomt naar vier grote stoomafscheiders; de stoom wordt naar turbines geleid om elektriciteit op te wekken en het water gaat terug naar de koelbuizen.
De kern is omhuld door een dikke laag beton, die alleen de koelbuizen doorlaat. Het grafiet fungeert als remstof (moderator) voor de neutronen, die anders een te hoge snelheid hebben om uraniumatomen te splijten. De voornaamste verschillen met lichtwaterreactoren zijn het gebruik van grafiet als moderator in plaats van water, en het grote aantal koelbuizen.

Veiligheidssystemen uitgeschakeld

Het ongeluk kon gebeuren doordat een proef werd gedaan ter verhoging van de veiligheid. Het personeel van de centrale was overmoedig doordat bij eenzelfde proef van een jaar eerder niets was misgegaan, al was het gewenste resultaat niet bereikt. Men wilde vaststellen of de turbine bij totale stroomuitval lang genoeg stroom kon leveren om de koelpompen aan te drijven, tot het noodstroomsysteem op gang kwam. Daartoe moest de reactor op een vijfde van zijn vermogen draaien en dat wilde deze keer niet goed lukken.
Nu werd de ene fout na de andere gemaakt. Niemand stoorde zich aan de voorschriften, niemand zag het gevaar. De zes hoofdoorzaken lagen vooral in menselijke fouten.

1. De regelstaven waarmee de reactor kan worden stilgelegd, werden verder uit de kern gehaald dan de voorschriften toestonden.
2. Het reactorvermogen daalde tot onder het veilige niveau. De kern werd hierdoor instabiel; de proef had nu moeten eindigen.
3. Om het vermogen op te voeren werd een extra koelwaterpomp aangezet. Door de te sterke afkoeling nam de druk en daarmee het vermogen echter juist af. Normaal

RAMP



komt bij lage druk een afschakelsysteem in werking, maar om door te kunnen gaan met de proef zette men dat uit. Nog meer pompen werden aangezet om de druk te verhogen.

4. Het automatische stopsysteem werd uitgeschakeld om te voorkomen dat de reactor zichzelf zou stilleggen.
5. De systemen die moeten voorkomen dat het waterniveau teveel daalt en de kerntemperatuur te hoog wordt, werden ook uitgezet.
6. Tenslotte werd het noodkoelsysteem uitgeschakeld, omdat het anders tijdens de proef steeds aan zou slaan. Dit was de ergste fout. Geen enkel automatisch systeem kon de reactor nu nog stoppen.

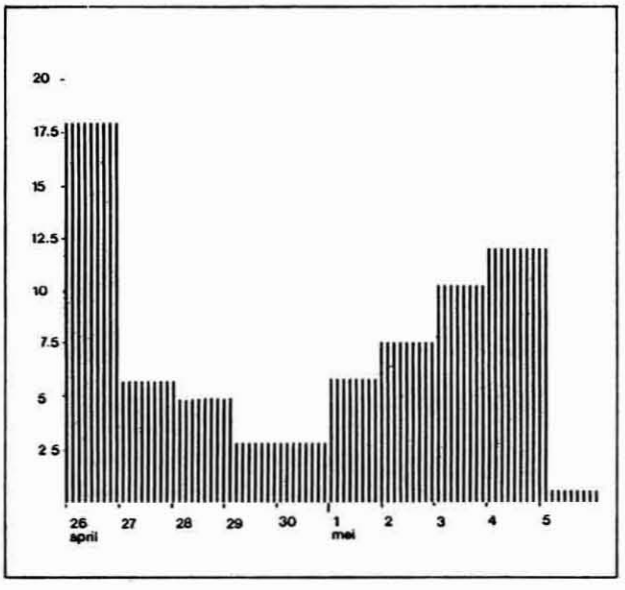
foto: ANP/TASS

Explosie

Het personeel had de reactor nu eindelijk op het gewenste niveau, de proef kon beginnen. De stoomleiding naar de turbine werd afgesloten, zodat gemeten kon worden hoelang deze uit zichzelf stoom kon leveren. Het was 01.23 uur, het begin van 26 april. Het vermogen van de ractor begon nu onverwacht te stijgen. De chef gaf opdracht tot een noodstop met handbediening, waarbij alle regelstaven de kern in worden bewogen. Omdat die zo ver mogelijk waren opgetrokken duurde dat even. Te lang, en intussen ging een schok door het hele gebouw: de eerste explosie. Het vermogen was in enkele seconden toegenomen van een vijfde tot meer dan honderd maal het volle vermogen van duizend Megawatt. De druk in de splijtstofstaven nam zo sterk toe dat ze barstten en de splijtstof in zeer kleine deeltjes in het koelwater terecht kwam. Het koelwater veranderde op slag in stoom, de koelbuizen barstten ook en braken af doordat het betondeksel van honderd ton door de druk werd opgetild. Door de hoge temperatuur reageerde het metaal van de buizen met het water, onder vorming van waterstof. Dit explodeerde toen er lucht bij kwam en dat was de tweede explosie.
Brandende brokstukken vlogen de lucht in en veroorzaakten meer dan dertig branden, onder andere op het dak van reactor 3. Die brand werd gelukkig op tijd geblust, anders was het nog veel erger geweest.

Radioactieve lozingen

Door de explosies zijn grote hoeveelheden radioactiviteit geloosd. Er zijn vier lozingsperioden te onderscheiden (zie grafiek).
Op de eerste dag kwam ongeveer een kwart van de totale lozingen vrij. Deze pluim bereikte een hoogte van 1500 meter. De vier dagen erna liep de uitstoot terug via zes tot drie



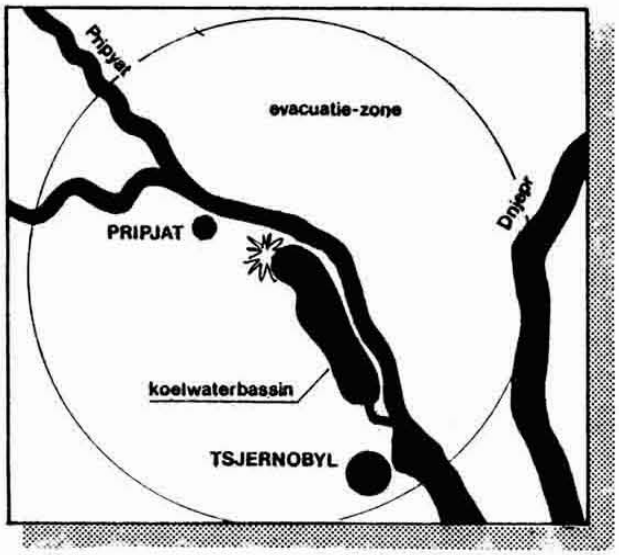
Uitstoot radioactieve stoffen in miljoenen Curie (Ci).

miljoen Curie (Ci) per dag. Van 1 tot 4 mei, de derde lozingsperiode, trad er een plotselinge, onverklaarde stijging op, tot twaalf miljoen Ci op 4 mei. Daarna daalde de uitstoot scherp. Voor 5 mei werd 100.000 Ci vermeld. (Voor de juiste proporties: in Harrisburg zou in totaal 60.000 Ci zijn vrijgekomen).
Volgens een Russisch blad brak er op 23 mei voor de tweede maal brand uit, waarvan het blussen een volle dag duurde. Een olieopslagplaats werd bedreigd. Het is niet bekend of de brand tot extra lozingen heeft geleid. Vaak werd bericht dat de lozingen waren gestopt, onder andere op 6 juni. Pas rond 10 december, toen de reactor geheel in beton was gegoten, hielden ze echt op. De vierde lozingsperiode duurde dus ruim zeven maanden.
De radioactiviteit van de eerste lozing kwam grotendeels in het buitenland terecht, door de grote hoogte die de pluim bereikte en doordat het droog bleef. De lokale bevolking bleef gespaard voor fataal hoge doses, maar nu on-

dervinden de Samen in Noord-Scandinavië de gevolgen.
Door de geringe hoogte van de latere lozingen kwam een groter deel in Rusland terecht. Vooral zwaardere stoffen als plutonium kwamen merendeels niet verder dan Wit-Rusland en de Oekraïne. Binnen dertig kilometer van Tsjernobyl werden de dosislimieten bij droog, winderig weer alleen al ten gevolge van plutonium overschreden. Volgens een Amerikaanse studie zijn er uit de centrale bij Tsjernobyl meer langlevende splijtingsprodukten vrij gekomen dan bij alle kernwapenproeven.

De evacuatie

Pas na 36 uur werden de eerste mensen die binnen tien kilometer afstand van de centrale woonden, geëvacueerd. De evacuatienorm werd gelegd bij het moment dat de mensen aan 25 tot 75 Rem stralingsbelasting blootstonden. De eerste dag werd die norm niet bereikt, doordat de eerste lozingsgolf overwaaide. De dag erna steeg het stralingsniveau heel snel en van twee tot vijf uur 's middags werden 45.000 mensen met bussen weggevoerd. De volgende dagen volgden de overige 90.000 mensen uit de dertig-kilometerzone.



Dat de evacuatie zo lang duurde kan komen door trage besluitvorming, het ontbreken van rampenplannen of het hanteren van de hoge evacuatienorm van 75 Rem. Volgens de Nederlandse Gezondheidsraad is evacuatie buiten een twintig-kilometerzone nimmer nodig.
Nog weer later, eind mei begin juni, werden in Wit-Rusland hele streken (met vijftig dorpen) ontruimd tot op tweehonderd kilometer van Tsjernobyl. Meer dan zestigduizend kinderen uit dit gebied gingen naar vakantiekampen, moeders met kinderen tot drie jaar kregen het advies te vertrekken. Zelfs het gebied rond Minsk, op driehonderd kilometer, werd tot gevarenzone verklaard. In Kiev en andere grote steden werden de kinderen vervroegd met vakantie gestuurd.
In totaal zijn minstens 300.000 mensen geëvacueerd, plus een onbekend aantal die vrijwillig zijn vertrokken. Hoeveel er intussen zijn teruggekeerd is niet bekend.

Stralingsslachtoffers

Straling vanaf vierhonderd Rem is dodelijk. Voor zover bekend zijn er tot nu toe veertig doden geteld. Deze mensen liepen doses op van 600 tot 1600 Rem. Nog ongeveer duizend anderen raakten gewond; de meesten van hen hadden brandwonden door straling. Zij stonden bloot aan straling van honderd tot zeshonderd Rem. Dankzij de intensieve verzorging bleven zij in leven.
Acute stralingsverschijnselen als haaruitval treden al op rond een stralingsbelasting van honderd Rem. Tot in Gomel, op honderdveertig kilometer afstand, werd dit waargenomen. Door de trage evacuatie ontvingen enkele honderdduizenden mensen doses tot honderd Rem.
De besmetting vindt plaats door straling op de huid, door inademing van besmette lucht en door besmet voedsel en drinkwater. Drinkwater- en voedselbesmetting probeert men nu te verminderen. Er zijn onder andere honderden kilometers dijken en dammen aangelegd en nieuwe bronnen geslagen. Kiev, dat zijn drinkwater uit het zwaar besmette stuwmeer ten zuiden van Tsernobyl betrok, kreeg pas in juni de beschikking over andere bronnen.
Het oogsten en melken in de zwaarst getroffen gebieden schijnt normaal te zijn doorgegaan, behalve in de dertig-kilometerzone. Men wil daar de komende jaren zaaigoed, veevoer en gewassen verbouwen die weinig radioactiviteit opnemen. Een groot deel van het meest besmette gebied is moerassig en er wordt gevreesd dat de voorjaarsregens veel radioactiviteit in de rivieren en meren zullen spoelen. De Zwarte Zee zal vermoedelijk de toppositie als radioactiefste zee overnemen van de Ierse Zee.
De landbouwgewassen zullen nog tientallen jaren Cesium opnemen. De bossen schijnen het zwaarst getroffen; door bosbranden is veel radioactiviteit weer in de lucht gekomen. Op de zeer lange termijn zijn de door plutonium besmette gebieden het gevaarlijkst: dat heeft een halfwaardetijd van 24.000 jaar. Weliswaar wordt van 26.000 vierkante kilometer de toplaag afgegraven, maar het besmette gebied is veel groter.

Tot in Gomel, op honderdveertig kilometer afstand, werden acute stralingsverschijnselen waargenomen, zoals haaruitval.

Het toekomstig aantal slachtoffers wordt heel verschillend ingeschat: van 6.000 tot 120.000 doden. Die onzekerheid zit hem in de schatting van de straling die de mensen de komende zeventig jaar oplopen en de schatting van de daardoor toegenomen sterftekans. Over zeventig jaar weten we meer. De genetische schade zal pas na enkele generaties duidelijk worden. Een heel volk als proefkonijn.

Kosten enorm onderschat

De officiële Russische kostenraming ligt bij ongeveer acht miljard gulden. Dat kan niet anders dan een enorme onderschatting zijn. Kijken we alleen naar de volgende punten, dan komen we al op veertien tot twintig miljard gulden:

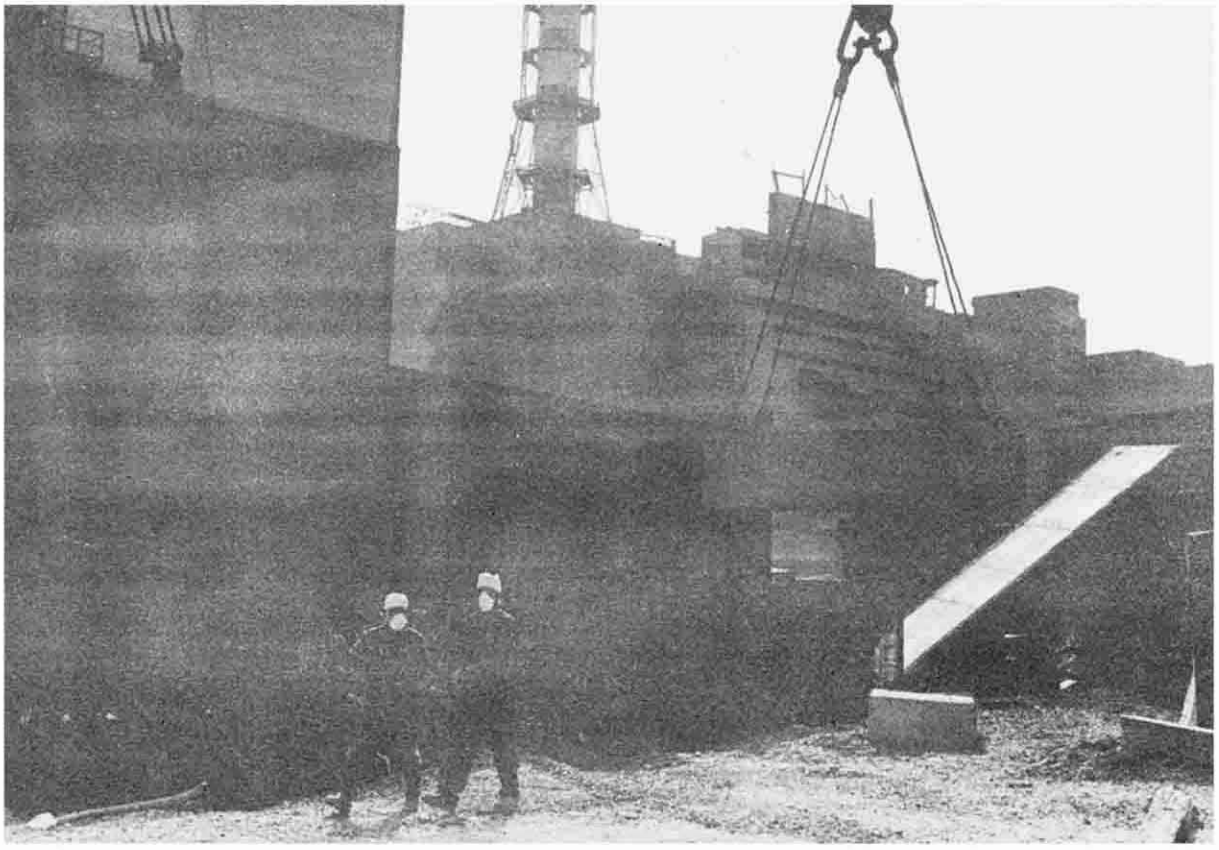


foto: ANP/TASS

Bestrijding van de ramp in de eerste weken (een half miljard gulden); vervanging van de vernielde reactor (vier miljard); evacuatie, huisvesting, vervangend werk/inkomen voor 300.000 mensen gedurende een half jaar of langer (vijf tot tien miljard); medische zorg en levenslange controle, metingen van voedsel en water, veertig jaar lang (één tot twee miljard); in beton gieten van reactor 3, ontsmetten van overige reactoren, inzet personeel (één miljard).
Daar komen nog bij de kosten voor ontsmettingsmaatregelen in de wijdere omgeving, afgraven en opslaan van 26.000 vierkante kilometer toplaag, aanleg van dijken en dammen en nieuwe watervoorzieningen en het aanbrengen van een kunststof- en asfaltlaag op het meest besmette gebied (twee miljard gulden).
De schade door verloren gegane oogsten in 1986 en de jaren daarna op een gebied van duizend vierkante kilometer en gederfde export- en toerisme-inkomsten bedraagt een half miljard gulden.

Tijdens haar zwangerschap heeft de moeder van dit konijntje gras gegeten, dat radioactief besmet was ten gevolge van het ongeluk. Ze bracht drie jongen ter wereld, die allen lichamelijke afwijkingen vertoonden. foto: ANP/TASS

De genetische schade zal pas na enkele generaties duidelijk worden. Een heel volk als proefkonijn

Reactoren weer in bedrijf

Inmiddels is de rampreactor (nummer 4) geheel in beton gegoten. In hoeverre en voor hoelang dat effectief zal zijn is niet bekend. De reactoren 1 en 2 zijn in de herfst 1986 weer in bedrijf genomen. Reactor 3 moet dit jaar gaan draaien. Op de plaats waar de vijfde reactor had moeten komen, wordt al het besmette puin en materiaal opgeslagen. De bouw van reactor 6 gaat gewoon door, evenals van zes andere reactoren van hetzelfde type.
In 1990 moet de produktie van atoomstroom verdubbeld zijn. Men heeft dus niets geleerd.

De Russische autoriteiten zien dat anders: Kernenergie is veilig en op economische gronden onmisbaar. Bovendien hebben ze in alle centrales maatregelen genomen om een ramp te voorkomen en in de toekomst volgen meer verbeteringen.
Een maatregel waarover men liever zwijgt, is het inzetten van tienduizenden militaire reservisten en geronselden bij het ontsmetten van de getroffen gebieden. Deze mensen moeten daar een half jaar werken. Populair is dat niet. In Kiev is een speciale kliniek met zeshonderd bedden gebouwd ter behandeling van eventuele stralingsgevallen.
Veel mensen proberen onder het werk bij Tsjernobyl uit te komen, door contracten te tekenen om zeven jaar in Siberië te werken.

De weerstand in Rusland tegen kernenergie groeit. Ook in regeringskringen lijkt 'heroverweging van kernenergie overwogen' te worden.

Toch iets geleerd...?

Tsjernobyl is ook voor Europa nog niet voorbij

Bij de ramp in Tsjernobyl kwam een enorme hoeveelheid radioactief materiaal vrij, dat zich via luchtstromingen over een gigantisch gebied verspreidde. Zweden sloeg als eerste alarm. De verhoogde radioactiviteit werd in heel Europa gemeten. Dat was het begin van een catastrofe, waarvan het einde nog niet in zicht is.

Peter Kluit
Miriam van Praagh
medewerkers World Information Service on Energy (WISE)

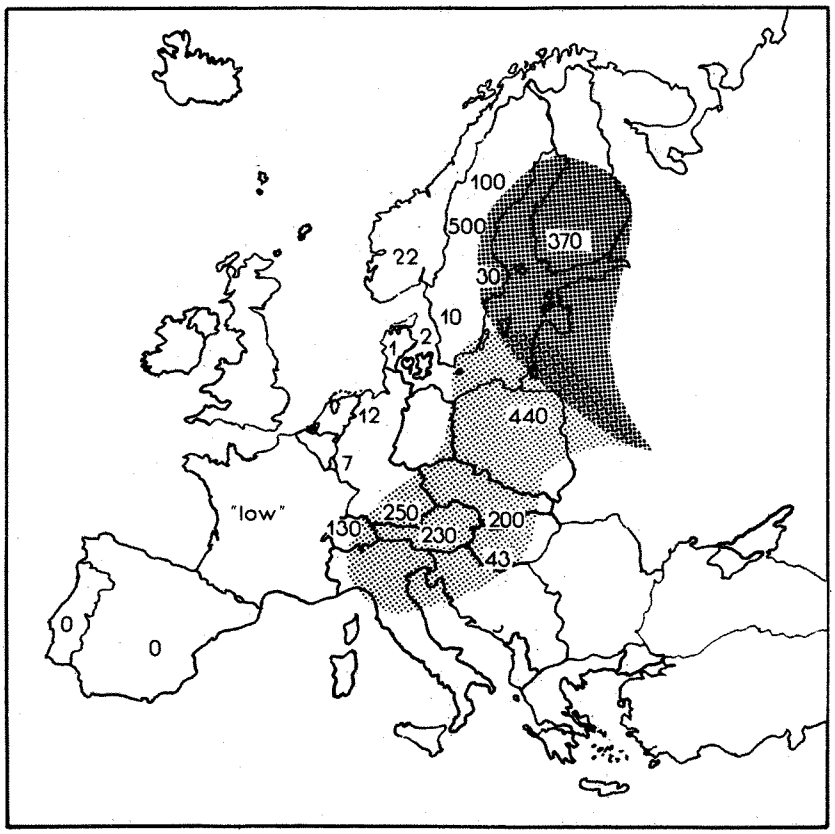
Direct merkbaar in de eerste weken van mei 1986 was de verhoogde radioactiviteit. De lucht was radioactief en met de regen kwamen verscheidene radioactieve isotopen naar beneden. De aarde, de rivieren, de planten, dieren en mensen raakten besmet. De hoogte van de straling was afhankelijk van toevallige factoren als regen en wind. Er zijn dan ook in de Europese landen grote verschillen in stralingsbelasting geconstateerd (zie figuur 1). Per land zijn slechts gemiddelde waarden aan te geven, want de gemeten straling varieert per streek met een factor tien.
Bovendien kon van weiland tot weiland de radioactiviteit enorm verschillen. Zo blijkt de ene koe duizend maal hogere radioactieve melk te leveren dan de andere.

Ecologische gevolgen

De gevolgen voor natuur en milieu zijn zeer omvangrijk. Veel trekvogels hebben radioactieve deeltjes ingeademd en in hun lichaam opgenomen. In de Finse broedgebieden wordt voor de levensvatbaarheid van jonge vogels gevreesd. Vogels die niet direct aan de straling gestorven zijn, zoals eenden, ganzen en roeken, zullen nog decennia lang radioactiviteit over verschillende gebieden verspreiden.
In meren en rivieren werden verhoogde stralingsniveaus gemeten. Vissen, waterplanten en micro-organismen (zoals plankton) werden daardoor besmet en stierven. Op sommige plaatsen bij meren heeft zich drijfhout en slib met zeer hoge concentraties radioactiviteit verzameld. In Sleeswijk-Holstein, waar waarden van 1,3 miljoen Becquerel per vierkante meter werden gemeten, is stralend materiaal weggehaald, dat kort daarop gestolen is.
Ook het bouwland raakte besmet. Door regen of via het grondwater bereikten de radioactieve stoffen de planten en gewassen. Loof- en naaldbomen namen in verhoogde mate radioactieve deeltjes uit de lucht op. Zeer waarschijnlijk veroorzaakt dit een verder afsterven van de bossen.

Het voedsel

Een gedeelte van de straling bereikte de mensen via voedsel: groenten, vlees, vis en zuivelprodukten waren radioactief. Bijna iedereen werd er mee geconfronteerd. Groenten moesten eerst worden gewassen of konden niet gegeten worden, melk en vlees werden weggegooid en vernietigd.
Enkele voorbeelden. Zwaar getroffen gebieden zijn Italië en het zuiden van West-Duitsland. Melk uit het noorden en midden van Italië bevatte 3000 tot 6000 Becquerel per liter (jodium 131); sla en spinazie 1000 tot 10.000 Becquerel (Bq) per kilo in juli, terwijl half mei de waarden twee tot vijf maal zo hoog waren. Doordat Italië een zeer soepele norm hanteert (bijvoorbeeld voor melk 5500 Bq per liter, tegenover Nederland 500 Bq en Hamburg 20 Bq per liter), zijn zwaar besmette produkten toch geconsumeerd.
Frankrijk trof de eerste weken geen maatregelen, ontkende zelfs dat er verhoogde straling gemeten was. Op 14 mei echter werd de verkoop en consumptie van spinazie (2600 Bq!) uit de Elzas verboden. Later bleken thijm uit de Provence, schapenkaas uit de Ardèche en peren uit Vaucluse te radioactief te zijn.
Opvallend is dat de verschillende landen met totaal uiteenlopende maatregelen hebben gereageerd op de verhoogde radioactiviteit, ook landen die even zwaar getroffen werden. Zo moesten in Zuid-Duitsland de koeien op stal,



figuur 1: Overzicht van de geografische spreiding van de hoogst gemeten waarden (uitgedrukt in µR/uur. Uit: World Health Organisation, Kopenhagen, 'Chernobyl reactor accident', p24.

Afgekeurd voedsel werd zelfs naar de Derde Wereld verstuurd.

maar mochten ze in Noord-Italië rustig grazen. In Nederland werd spinazie vernietigd, in België niet.
Vreemd is ook dat geen enkel land goed was voorbereid. Op 9 mei beveelde de Europese Gemeenschap maximale stralingsniveaus voor export en import binnen de EG aan. Over 'veilige' normen bestaat geen overeenstemming. Ondanks deze aanbevolen waarden handhaafde tot 31 mei ieder land zijn eigen normen. Zo werd bijvoorbeeld Franse melk niet in Italië toegelaten.
Het afgekeurde voedsel is lang niet altijd uit de handel genomen. In sommige gevallen werd het naar Derde-Wereldlanden geëxporteerd. In Brazilië is drieduizend ton melkpoeder uit Ierland geweigerd en teruggestuurd. In de Filipijnen werden Nederlandse melk en melkpoeder niet toegelaten. Na een nauwkeurige controle in Singapore werden geweigerd: verse groenten en fruit, vis, vlees, eveneens melk en melkpoeder uit België, Nederland, Denemarken en Ierland, kaas uit Frankrijk, chocola uit Engeland, Zwitserland en Tsjechoslowakije, graanprodukten uit Italië.

Kosten

De economische schade voor landbouw en veeteelt is aanzienlijk (zie tabel 1). In sommige landen worden deze kosten gedeeltelijk vergoed door de regering. In West-Duitsland en Italië zijn vergoedingen beschikbaar gesteld en in enkele gevallen al uitgekeerd.De Nederlandse regering dekte slechts de kosten van de op last van de overheid vernietigde groenten en melk. In Frankrijk en Zwitserland wordt niets vergoed.
De totale kosten van de ramp voor de landbouw in Europa zijn tot nu toe minstens 1,7 miljard gulden. Kosten van voorlichting, onderzoekteams, allerlei moeilijk te berekenen effecten zoals ziekten en ecologische gevolgen en de kosten op de lange termijn zijn nog buiten beschouwing gelaten.

Gevolgen op langere termijn

Een aantal gevolgen van de ramp kwam pas na enige tijd naar voren. Dit komt doordat langlevende (-dodende) isotopen cesium en zelfs plutonium toen pas in de voedselketen opgenomen werden. Via aarde, water, planten en dieren bereikten radioactieve stoffen de mens.
Het hooi dat deze zomer van het land werd gehaald en opgeslagen werd, bevat hoge concentraties cesium. De boeren die hiermee omgaan en de dieren die dit 's winters eten, staan bloot aan verhoogde straling. Dit komt via de voedselketen bij de mens terecht. In West-Duitsland zijn al verhoogde stralingsniveaus in melk en vlees aangetroffen. In Zweden en Noorwegen is de ramp ook nog lang niet afgelopen. Van de 270.000 rendieren heeft een derde een stralingsniveau van duizend tot veertigduizend Becquerel per kilo. Dit komt doordat de rendieren radioactieve mossen en knoppen van bomen eten die nu cesium bevatten. Ook vissen zijn besmet (1400 Bq/kg).
Vooral voor de Samen, de oorspronkelijke bewoners van Lapland, betekent 'Tsjernobyl' werkelijk een catastrofe. Hun traditionele levenswijze wordt bedreigd, doordat ze het rendiervlees, hun voornaamste inkomstenbron, niet mogen verkopen. Bijna al het vlees is afgekeurd. Zelf eten de Samen rendiervlees en vis, waarvan ze nu moeten afzien. Zij zijn in het hart van hun bestaan getroffen. Om het leven van de Samen 'economisch' draaglijk te maken, heeft de Noorse regering de norm voor rendiervlees een factor tien verhoogd, naar zesduizend Bq. Zweden overweegt hetzelfde te doen. Men meent deze bijzondere manoevre te kunnen maken omdat de gemiddelde Noor maar zeshonderd gram rendiervlees per jaar eet. Hierbij wordt voorbij gegaan aan het feit dat de Samen juist wat eetgewoonten betreft geen gemiddelde Noren zijn.
De radioactieve besmetting op lange termijn is van bijzonder groot belang. De gevolgen voor de gezondheid van de mens, zoals het aantal extra kankergevallen, zijn immers afhankelijk van de totale hoeveelheid cesium en andere langlevende radioactieve stoffen die de mens bereiken. De aandachttrekkende verhoging van de straling in de eerste weken van mei is maar een deel. De ernstige gevolgen op langere termijn staan minder in de belangstelling. Zij zijn niet direct zichtbaar.

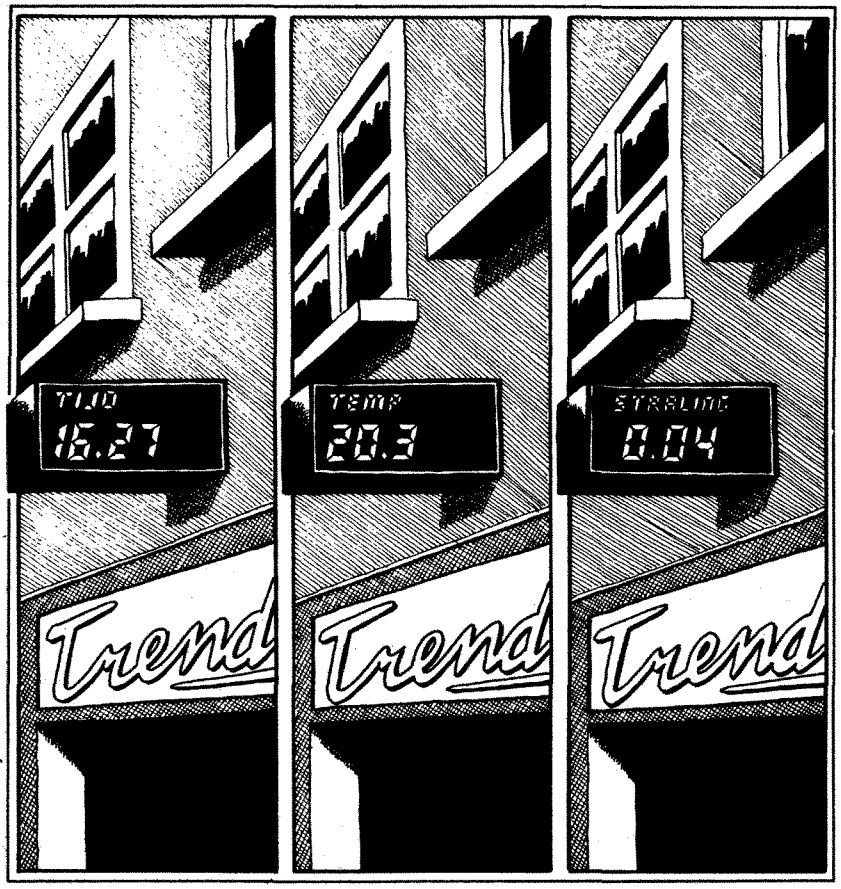
Tot slot is het van belang te beseffen dat de ernstige gevolgen voor Europa -vooral voor Zweden en Noorwegen- nog gering zijn in verhouding tot die voor Rusland, waar men veel erger onder de ramp heeft geleden, lijdt en nog zal lijden.

Tabel 1: Schatting kosten voor de landbouw

	miljoen gulden	getroffen voedsel/product
Engeland	35	schapenvlees
West-Duitsland	220	groenten, fruit, melk
Nederland	55	melk
Fr. - Sp. - Port. - Den	?	
Italië	850	groenten, fruit, kaas
Oostenrijk	220-440	groenten, fruit
Zwitserland	14	groenten, fruit
Zweden	110-440	melk, vlees
Noorwegen	210	vlees, groenten (toerisme)
Finland	45	(toerisme)
Polen	110	alleen exportverlies

Deze schattingen zijn lager dan de werkelijke kosten, omdat ze slechts op de bij de regering ingediende claims zijn gebaseerd.

Vogels die niet direct aan straling gestorven zijn, zullen nog decennia lang radioactiviteit verspreiden.



ill.: Sander Neijnens

De Nederlandse improvisatie

Op 2 mei kwamen de radioactieve stoffen uit Tsjernobyl ons land binnen. Niemand had zich op zo'n fall-out voorbereid. De regering moest snel wat maatregelen improviseren. Een andere reaktie van de regering was het opschorten van haar plannen voor nieuwe kerncentrales. Een uitstel dat waarschijnlijk niet tot afstel zal leiden.

Lucas Reijnders
stafmedewerker Stichting Natuur en Milieu en lid van de Algemene Energieraad

De radioactieve wolk, die werd uitgestoten uit de kerncentrale van Tsjernobyl bereikte op 2 mei Nederland. Vooral op plaatsen waar het op 3 en 4 mei regende kwam relatief veel radioactief materiaal naar beneden (zie kaartje). Zeeland, Drente, Groningen en Friesland, waar weinig of geen regen viel, kwamen er dan ook in doorsnee een stuk beter vanaf dan de rest van het land. Uiteindelijk belandde naar schatting minder dan 0,04 procent van de radioactiviteit die de kerncentrale van Tsjernobyl verliet, Nederland. Het ging daarbij om een groot aantal verschillende radioactieve stoffen. Naast radioactief jodium en cesium kwam ook radioactief tellurium, zilver, strontium, neptunium, plutonium, barium, ruthenium, lanthaan, molybdeen en technetium naar beneden. Niemand had zich voorbereid op zo'n besmettingssituatie. De maatregelen van de regering waren dan ook vooral een kwestie van improviseren. De beschermende maatregelen, die de Nederlandse overheid nam, betroffen in eerste aanleg de voeding. Helaas verzuimde men op 2 mei de oproep te doen de kassen te sluiten, de waterbassins bij kassen af te dekken en de koeien op stal te zetten. In feite bleven preventieve maatregelen uit, totdat ernstige besmettingen van voedingsmiddelen en gras waren vastgesteld.

Maatregelen

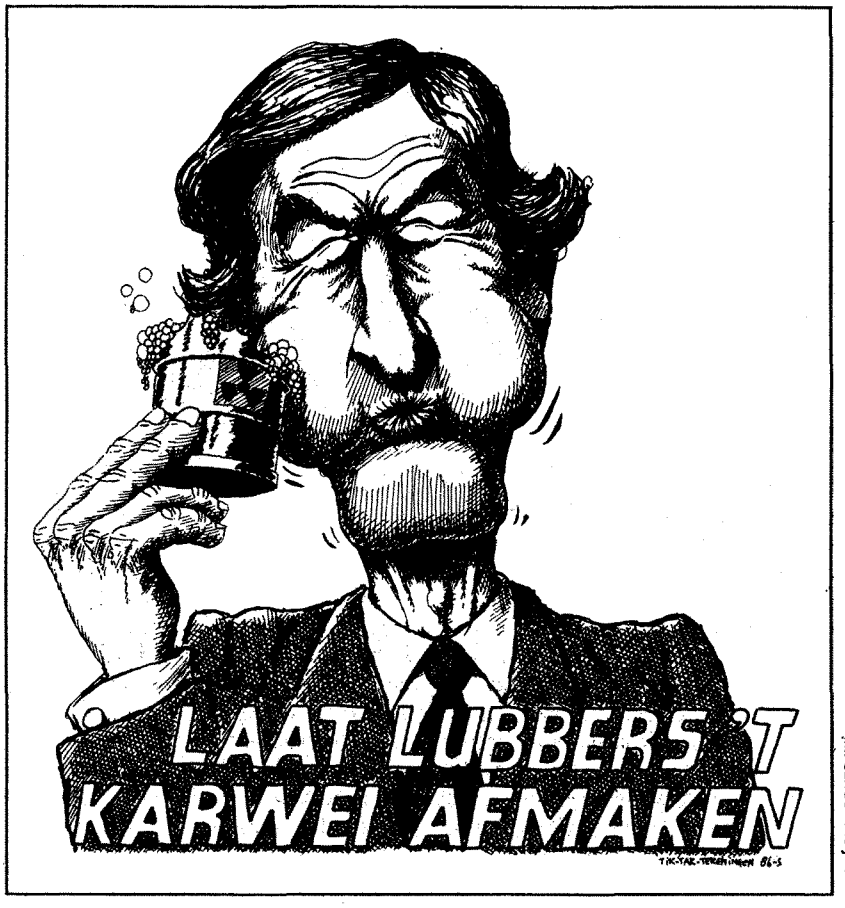
Op 3 mei moesten de koeien op stal, omdat het gras volgens metingen te radioactief bleek. Onder druk van morrende boeren werd deze maatregel op 9 mei weer ingetrokken, met als gevolg dat de jodium-radioactiviteit van melk in de periode 10-30 mei hoger kwam te liggen dan die op 8 mei. Op 7 mei werd besloten de spinazie door te draaien, een situatie die gold tot 10 mei. Voorts werd opdracht gegeven tot vernietiging van de schildklieren van geslachte dieren, waarin radioactief jodium zich verzamelt (tot eind juni), en kwamen er beperkingen voor het gebruik van schapemelk en schapekaas. Later in het jaar werden ondermeer partijen Griekse kersen en Turkse noten en thee uit de handel genomen vanwege 'n te hoog gehalte aan radioactief cesium. Ook bleken boleten en kruiden uit de Franse Prôvence 'boven de norm' te zitten. Alle maatregelen ten spijt zal Tsjernobyl ook in Nederland een niet onaanzienlijke tol eisen. Tsjernobyl betekent voor Nederland vermoedelijk 100 tot 500 extra gevallen van dodelijke kanker en 25 tot 100 extra ernstige aangeboren aandoeningen in de komende twee generaties.

De normen die aan de maatregelen van de Nederlandse overheid ten grondslag lagen, waren in hoge mate willekeurig. 'Opvulling' van de normen leidt voor volwassenen tot stralingsbelastingen welke een factor 3 tot 4 en voor kleine kinderen een factor 3 tot 20 liggen boven de norm van 100 millirem, welke de overheid aanhoudt voor de maximale toelaatbare belasting in een normaal jaar. De willekeurigheid blijkt ook uit een internationale vergelijking van de normen die in mei werden aangehouden. Uit deze vergelijking blijkt bijvoorbeeld dat Nederland wat betreft groenten veel minder streng was dan de Bondsrepubliek en Luxemburg (zie tabel).

In feite bleven preventieve maatregelen uit, totdat ernstige besmettingen van voedingsmiddelen en gras waren vastgesteld.

Internationale vergelijking normen voor toelaatbare hoeveelheid radioactief jodium in groenten (uitgedrukt in Becquerel/kilogram)

land	norm
Frankrijk	2000
Nederland tot 15 mei: 1300;daarna	1000
Italië	1000
Luxemburg	250
Bondsrepubliek Duitsland	250



ill.: Sander Neijnens

Curieus was verder ook de opstelling van de regering tegenover het probleem van radioactief besmet geraakte filters van airconditioners. Filters uit airconditioners die begin mei draaiden, bleken volgens metingen van de universiteiten van Utrecht en Nijmegen zozeer besmet dat ze radioactief afval waren in de zin van de Kernenergiewet. De regering wilde daar echter niet aan, 'omdat deze filters maar een factor 2 boven de grens zaten, waarbij iets radioactief wordt in de zin van de Kernenergiewet'.

Verontrusting

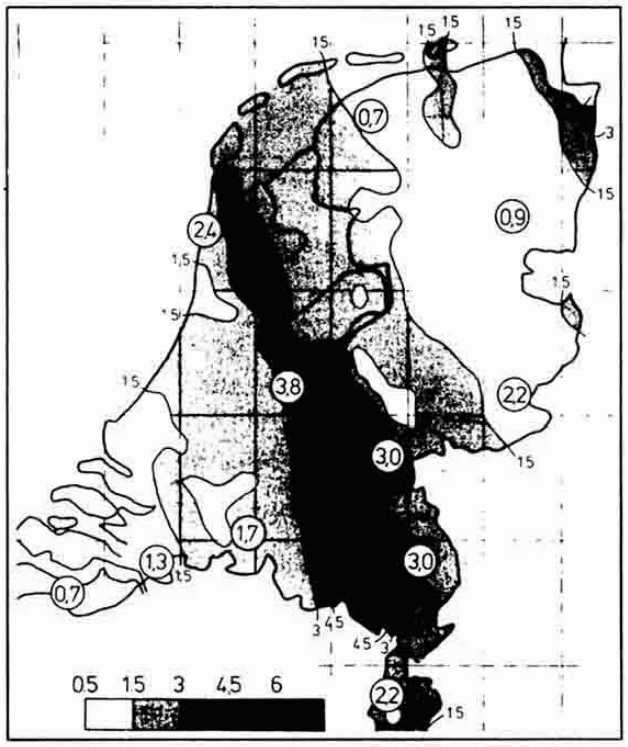
Het ongeval met de kerncentrale in Tsjernobyl leidde tot een grote golf van vragen en onrust. Het crisiscentrum van de rijksoverheid, dat op 3 mei werd ingericht, verwerkte tienduizenden telefoontjes. Particuliere organisaties, zoals de Consumentenbond, de ANWB en de milieu-organisaties kregen meer dan tienduizend verzoeken om informatie en goede raad. Vooral vragen over de voeding en vakantiereizen werden veelvuldig gesteld -en beantwoord.
Daarnaast bleek men diep onder de indruk te zijn van het feit dat een groot kerncentraleongeluk zelfs op een afstand van 1800 kilometer nog aanzienlijke gevolgen heeft. De ontwrichting, welke een ongeval dicht bij huis zou veroorzaken, groeide uit tot een schrikbeeld. Het percentage tegenstanders van de bouw van nieuwe kerncentrales steeg navenant (tot 80%) evenals het aantal voorstanders van sluiting van de bestaande centrales Borssele en Dodewaard (tot 57% van de bevolking).

Tsjernobyl betekent voor Nederland vermoedelijk honderd tot vijfhonderd extra gevallen van dodelijke kanker.

Een nauw daarmee samenhangende fall-out van het ongeval met de kerncentrale van Tsjernobyl was de 'opschorting' van de besluitvorming over de bouw van nieuwe kerncentrales tot begin 1988, en de herevaluatie van de veiligheid van bestaande centrales. De definitieve beslissing over de bouw van nieuwe kerncentrales moet volgens afspraak wachten op de evaluatie van het ongeval in Tsjernobyl, dat wil zeggen tot begin 1988.
Inmiddels zijn de veiligheidsprocedures in de kerncentrale van Borssele geëvalueerd door een team van het Internationale Atoom Energie Agentschap (IAEA) in Wenen. Het rapportcijfer voor Borssele was niet best. Er werden alle mogelijke ernstige tekorten ontdekt. In feite gaf de evaluatie een brevet van onvermogen aan de Kernfysische Dienst, die op de veiligheid van de centrale moet letten, en aan het Ministerie van Binnenlandse Zaken, dat verantwoordelijk is voor de rampenbestrijding. Ondanks de tekortkomingen mag Borssele gewoon draaien. In feite had de regering moeten besluiten tot langdurige stillegging van de centrale. De rapportage over de veiligheidprocedures in Dodewaard moet nog komen. Wat ook nog moet plaatsvinden is een veiligheidsstudie over de installaties in Dodewaard en Borssele zelf en een nieuwe studie over de 'bronterm', de hoeveelheid radioactiviteit, die bij een groot ongeval vrijkomt.

Nieuwe kerncentrales

Wat betreft de nieuwbouw van kerncentrales meldt het regeerakkoord van het kabinet Lubbers-2 opgewekt 'dat het onderzoek naar de inherent veilige toepassing van kernenergie zal worden voortgezet'. Waartoe dit onderzoek, waarvan tot nu toe nog niemand had gehoord, zal moeten leiden is onduidelijk. Er is maar één serieus ontwerp voor een 'inherent veilige lichtwater-kernreactor'. Dit is van ASEA-ATOM, een Zweeds bedrijf. In dit ontwerp is een aantal ongelukken die in gangbare centrales om actief ingrijpen van (feilbare) operators en apparaten vragen, uitgesloten. Dat alle grote ongelukken die om actief ingrijpen vragen, zijn uitgesloten, is echter niet waarschijnlijk. Bovendien is er een lange weg tussen het ontwerp van ASEA-ATOM en een commercieel werkende betrouwbare centrale. De elektriciteitsbedrijven staan dan ook zeer wantrouwig tegenover dit soor nieuwerwetse centrales, die nog nergens anders zijn uitgeprobeerd.



Geschatte totale neerslag van Cs-137 in duizenden Bq/m²

Spraakmakende politici als dr. A. Lansink (CDA) en dr. R. Braams (VVD) hebben met name tegenover buitenlandse nieuwsmedia laten blijken dat ze door willen gaan met kernenergie, en de twee jaar na Tsjernobyl vooral ook zien als een afkoelingsperiode voor de publieke opinie. Een en ander maakt het zeer aannemelijk dat begin 1988 wederom het besluit ligt om twee nieuwe kerncentrales te bouwen, en dat het zal gaan om 'klassieke centrales', en niet om zogenaamde 'inherent veilige centrales'.

Grasmonster
foto:
Michiel Wijnbergh

Regering voorbarig met veiligheidsnormen

Welke radioactieve stoffen komen in welke hoeveelheid vrij bij een ongeval in een kerncentrale? Deze vraag leidt tot heftige discussies. Het gaat immers om de veiligheid of onveiligheid van kernenergie. Hoe meer gevaarlijke radioactieve stoffen er vrijkomen, hoe groter de ramp zal zijn. Dit artikel gaat in op de manier waarop Nederlandse en Amerikaanse officiële adviesorganen over deze kwestie spreken. Een vergelijking leert dat de Amerikanen het deze keer zo gek nog niet doen.

Mark Geerts
Medewerker van de Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde (IVEM) aan de Rijks Universiteit Groningen.

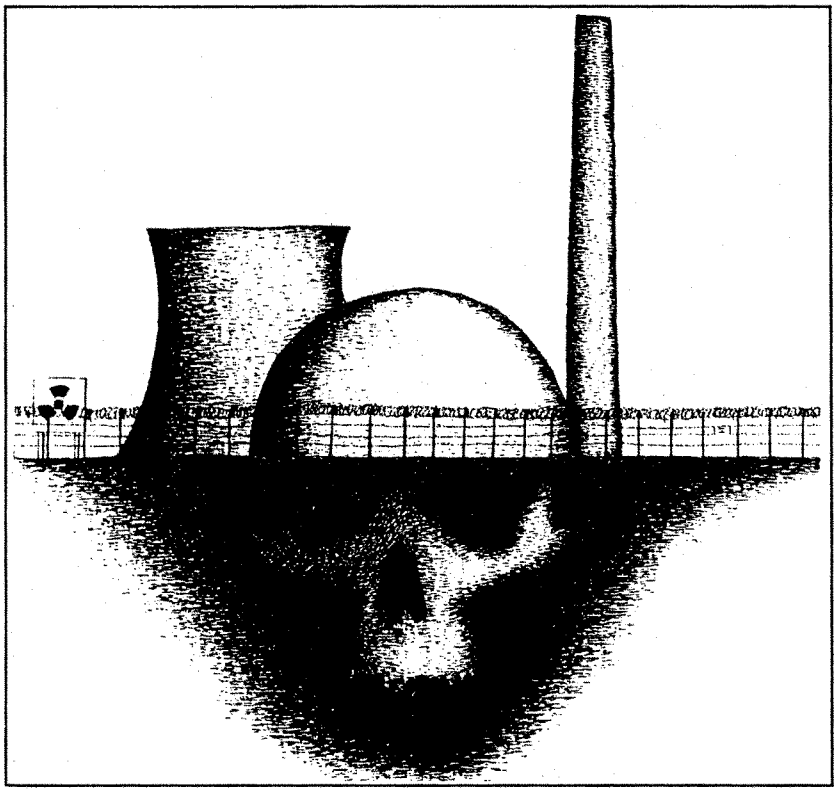
Een belangrijk onderdeel van de discussie over veiligheid van kerncerntrales is de zogenaamde bronterm-discussie. De bronterm is de aard en de hoeveelheid van de vrijkomende radioactieve stoffen bij een ernstig ongeluk met een kernreactor, en is bepalend voor de gevolgen van zo'n ongeluk.
Van belang is daarbij het onderscheid tussen veiligheid en een lage bronterm. Het kan zijn dat een ongeval met een lage bronterm (weinig verspreiding van radioactiviteit) een grote kans op voorkomen heeft. Of omgekeerd, dat er een kleine kans bestaat op een ongeluk met een grote bronterm (denk aan Tsjernobyl). De studie naar de hoeveelheid vrijkomende radioactieve stoffen, noemen we de brontermdiscussie.
Het andere is een kansen-discussie.

Amerikaanse discussie

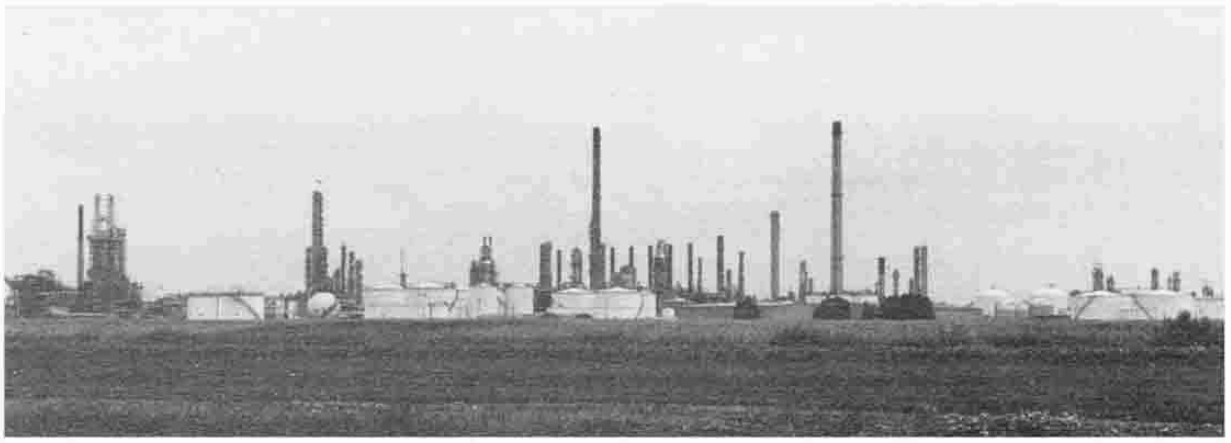
In 1975 is er in de Verenigde Staten een lijvig rapport verschenen over de veiligheid van kerncentrales. Dit rapport, het WASH-1400-rapport, of ook wel de Rasmussen-studie genoemd, is de eerste uitgebreide en systematische studie naar risico (kansen) en brontermen van kerncentrales.
Het rapport is jarenlang de standaard voor de veiligheidsdiscussie geweest. De gebruikte methode stamt uit verwante vakgebieden als de petrochemie. Op de manier van toepassen in studies over de veiligheid van kerncentrales is echter zeer veel kritiek gekomen.
De methode is gebaseerd op zogenaamde 'foutenboom-analyses'. Voor elk onderdeel van een kerncentrale wordt bekeken wat er fout kan gaan en welke gevolgen dit kan hebben voor volgende onderdelen. Uiteindelijk kan op die manier een vertakt net van opeenvolgende fouten gemaakt worden, waarbij aan elke fout een kans op voorkomen gekoppeld kan worden. Met behulp van deze foutenboom kan vervolgens geschat worden wat de kans is dat een bepaald ongeluksverloop voorkomt. Zo bestaan er schattingen over de kans dat een koelpijp in de centrale breekt. Er stroomt dan geen koelwater meer naar de hete kern, waardoor de kerncentrale uiteindelijk bezwijkt.
Om voor een hele centrale dergelijke schattingen te maken zijn veel studies en grote computers nodig. In tegenstelling van vele andere onderwerpen van onderzoek, is het hier heel moeilijk om de berekeningen te toetsen aan de praktijk. Je kunt moeilijk een proefje doen met het omhulsel van een draaiende kerncentrale. Dat zou de veiligheid teveel in gevaar brengen.

Rapporten na Harrisburg

Daarom is het ook niet wonderlijk dat het onderzoek naar de veiligheid van kerncentrales



Je kunt moeilijk een proefje doen met het omhulsel van een draaiende kerncentrale.



Industrieterrein Moerdijk: ook onaanvaardbaar. foto: Scavutti/ René Maagdenberg

nog niet is afgerond. Het onderzoek kreeg na het ongeluk met de kerncentrale in Harrisburg (Three Mile Island, maart '79) zelfs een nieuwe impuls. Tal van metingen toonden daar namelijk aan dat de bronterm veel kleiner zou zijn dan men op grond van berekeningen had aangenomen. Het ongeluk functioneerde dus als een prachtig grootschalig experiment!
Deze lagere bronterm deed de atoomlobby meteen uitroepen dat de overheid de veiligheidswetgeving moest verslappen, of op z'n minst niet moest verscherpen. De gevaren waren immers niet zo groot als altijd gezegd was. En lagere veiligheidseisen betekenen goedkoper bouwen, en dus voordeel voor de kernindustrie.
Om na te gaan of Rasmussen en daaropvolgende rapporten van de Amerikaanse Nuclear Regulatory Commission (NRC) inderdaad te pessimistisch waren over de grootte van de bronterm van ernstige ongelukken, is in Amerika en Europa een uitgebreid onderzoeksprogramma gestart. Tal van organisaties zijn er mee bezig.
De NRC - een overheidscommissie die toezicht houdt op de kernindustrie - coördineert een lang lopend onderzoek. In 1980 kondigt ze een regelgevingsprocedure aan, het zogenaamde source-term (=bronterm) reassessment program. Deze procedure zou in het midden van de jaren tachtig moeten leiden tot nieuwe gegevens over de bronterm, en tegen de jaren negentig uiteindelijk tot nieuwe wetgeving.
Daarnaast hebben betrokken groepen als de kernindustrie (IDCOR), de Amerikaanse Nucleaire Vereniging (ANS), de Amerikaanse Natuurkundige Vereniging (APS) en de Amerikaanse Vereniging van Verontruste Wetenschappers (UCS) hun bijdrage geleverd.
De IDCOR concludeert in 1984 dat de bronterm inderdaad met een factor honderd tot duizend kan worden verlaagd, maar geeft wel aan dat tal van aspecten nog te weinig onderzocht zijn. Met name het in model zetten van diverse chemische processen behoeft nog nader onderzoek.
De APS heeft vanaf 1983 het werk van de NRC uitvoerig geëvalueerd. Zij concludeert in 1985 eveneens dat op tal van punten nog onduidelijkheden bestaan, en dat 'het huidige brontermonderzoek nog niet als adequaat beschouwd kan worden'. Wel stelt de APS dat sinds de Rasmussen-studie veel bereikt is. Er is veel meer kennis verzameld en er is, met name ook door het maken van risicoanalyses, veel ervaring opgedaan in het verbeteren van de criteria voor het ontwerpen van nieuwe centrales.

In 1985 verschijnt dan een voorlopige versie van het NRC-rapport NUREG-0956. Dit rapport geeft de voorlopige conclusies van het door de NRC uitgevoerde brontermonderzoek weer. Een maand na de ramp in Tsjernobyl volgt de definitieve versie van het rapport. Met name in deze versie benadrukt de NRC dat, in tegenstelling tot de vrijwel algemene verwachting bij de start van het onderzoek, er geen reden is de bronterm te verlagen in alle gevallen. Het blijkt dat men ondanks alle onderzoeken niet eenduidig kan aantonen dat er minder radioactieve stoffen vrijkomen bij een ernstig ongeval dan berekend in het oude Rasmussen-rapport.

Nederlandse discussie

In Nederland verloopt de veiligheidsdiscussie wat anders. We zijn maar een klein landje en ook in dit geval sterk gericht op Amerika, maar dankzij ons aardgas en een sterke antikernenergiebeweging voeren we een geheel eigen kernenergiebeleid.
Als in Amerika het Rasmussen-rapport verschijnt, buigt in Nederland de Gezondheidsraad zich over het probleem van de ongevallen met kerncentrales. De Raad berekent dat bij een ernstig ongeval maximaal tienduizend directe doden vallen, en bij een meer waarschijnlijk geacht ongevalsscenario maar duizend. Op basis van het desbetreffende rapport van de Gezondheidsraad stelt de regering eind jaren zeventig drie nieuwe kerncentrales te willen laten bouwen.
Na enkele tussenrapporten van ECN en KEMA publiceert de Commissie Reactor Veiligheid (CRV) in 1982 een nieuw advies van de regering. In dit advies is de bronterm die bij het ernstigste ongeval van de Gezondheidsraad hoort, met een factor honderd tot tienduizend verkleind. Dit gebeurt op grond van bevindingen bij het ongeluk in Harrisburg. De CRV toont in haar advies echter niet aan waarom de hogere brontermen zoals tegelijkertijd berekend door het ECN (het voormalige Reactor Centrum Nederland te Petten) onjuist zouden zijn.
Op basis van dit advies publiceert de Gezondheidsraad in 1984 een nieuw advies welke later gebruikt zal worden in de Planologische Kernbeslissing rond de vestigingsplaatsen van nieuwe kerncentrales. De Raad schrijft in dit advies dat de gevolgen van de ergste ramp met een kerncentrale meevallen. Er zullen geen vroegtijdige doden vallen. Frappant is echter dat de Raad dit advies baseert op een ongevalsverloop dat niet het meest ernstig is. Ze neemt een minder ernstig ongeluk als ergste ramp. Dit blijft in de gecreëerde verwarring rond ongevalsscenario's vaak verborgen.

De TH Twente publiceert een jaar later een berekening waarin aangetoond wordt dat binnen dertig dagen na een ongeval met een (mogelijke) centrale op Moerdijk maximaal 6600 directe doden kunnen vallen en een gebied tot 14.000 vierkante kilometer voor minstens een jaar onbewoonbaar kan zijn.

De Nederlandse overheid vindt een ongeluk als bij Tsjernobyl aanvaardbaar voor de situatie in ons land.

Nog een jaar later explodeert de centrale in Tsjernobyl. Opnieuw is er een praktijkexperiment waaraan tal van theoretische beschouwingen getoetst kunnen worden. Een heel wrange toetsing is wel de volgende: Onderzoek heeft aangetoond dat de hoeveelheid en de onderverdeling van de in Tsjernobyl vrijgekomen radioactieve stoffen globaal overeenkomt met wat de Gezondheidsraad, en daarmee de Nederlandse regering, in 1985 nog acceptabel achtte als ernstigste ongeluk met een inNederland te bouwen centrale. Met andere woorden: De Nederlandse overheid vindt een ongeluk als bij Tsjernobyl aanvaardbaar voor de situatie in ons land. Men wist kennelijk niet waar men over sprak. Nu weten we dat een beetje.

RAMPENPLANNEN VORMEN DE GROOTSTE RAMP

Er is geen kruid gewassen tegen ongevallen met kernenergieinstallaties. Bestaande rampenplannen houden nauwelijks rekening met paniek en chaos, waardoor evacuatie van de bevolking onmogelijk wordt. De beste remedie is sluiting van alle nucleaire installaties in binnen- en buitenland!

Toine Huijsmans
leraar geschiedenis

De commentaren van Nederlandse overheidskringen en adviesorganen op de gevolgen van het Tsjernobykl-ongeluk, bevatten vaak een sussende ondertoon. De een noemt Tsjernobyl een 'eye-opener', en een andere commentator houdt halsstarrig vast aan het idee dat er tussen het moment van de ramp en daadwerkelijk gevaar voldoende tijdsruimte is om maatregelen te nemen.
Voor de energie- en milieubeweging was Tsjernobyl bepaaldelijk geen 'eye-opener', maar meer een logische en onvermijdelijke gebeurtenis uit vroegere risicoberekeningen. Evenzo is er door de anti-kernenergiebeweging al jaren geleden gewezen op de onvolkomenheden van rampenplannen, en over de tijdsfactor hebben vele wetenschappers kritische uitspraken gedaan.
Echter, ook nu weer weigert de overheid serieus in te gaan op waarschuwingen vanuit de anti-kernenergiebeweging. Het lijkt alsof de overheid liever het risico neemt om plotseling geconfronteerd te worden met een ramp waarop men in feite niet is voorbereid.

Tegenstrijdige adviezen

De regering beroept zich daarbij steeds op haar eigen adviesorganen. Zo publiceerde de Commissie Chemische, Radioactieve en Xenobiotische stoffen (CCRX) onlangs een officieel rapport over de radioactieve besmettingsgevolgen van Tsjernobyl voor Nederland. De Gezondheidsraad bracht in september 1986 een nieuw advies uit over 'interventienormen' bij reactorongevallen. In opdracht van het Ministerie van VROM onderzocht organisatiebureau Beerenschot het optreden van de overheid inzake de Tsjernobyl-gebeurtenissen. Dit externe bureau kwam met minder positieve conclusies: 'Kortom, verplaats Tsjernobyl naar Nederland. Als het tot dusver technisch ondenkbare toch gebeurt, wat verwacht de buitenwereld dan van Nederland?'.
Het lezen van deze rapporten roept een beeld op van 'Hoe kunnen we kernenergie zo acceptabel mogelijk maken voor de Nederlandse bevolking, zonder dat we van die kant al teveel protesten krijgen?' Vraagtekens zetten bij het toepassen van kernenergie zelf gebeurt niet! Aanbevelingen voor de regering variëren aldus van het opstellen van een nationaal draaiboek voor metingen (CCRX-rapport) tot het verbeteren van de logistiek (Beerenschot).
Helemaal bont maakt de Gezondheidsraad het. Na eerst wat gescherm met de eenheden 'Rem' en 'Sievert', waardoor een arme Volkskrantverslaggever zich met een factor honderd vergist, gaat men de uit 1975 stammende term 'noodreferentieniveau' vervangen door 'trajecten van interventieniveau'. Wat houdt dat in?
In 1975 nog stelde men een norm, waarboven bepaalde maatregelen genomen dienen te worden. Zo zouden kinderen geëvacueerd moeten worden als de stralingsdosis de vijf Rem te boven gaat. Bij volwassenen stelde men de norm op 15 Rem. In het advies van 1986 stelt de Raad een evacuatie-overweging in het vooruitzicht als de dosis tussen de vijf en vijftig Rem ligt. Daarboven is dan evacuatie noodzakelijk. Een juiste conclusie uit deze cijfers is dus dat de Gezondheidsraad de interventienormen maximaal tien keer versoepeld heeft.
Bepaald sinister wordt de Raad als men het heeft over de te treffen maatregelen bij verwachte stralingsdoses die onder het interventietraject blijven (in ons evacuatiegeval dus onder de 5 Rem). De Raad stelt: 'De omvang van de blootgestelde bevolkingsgroep bepaalt dan de noodzaak tot maatregelen, veel meer dan de stralingsdosis van een relatief kleine groep meest bedreigde personen in de crisissituatie kort na het ongeval'. Fijntjes voegt men er aan toe dat het gaat om een collectief risico, waarbij sociale en economische overwegingen een rol zullen spelen. Je zou toch maar in het dunbevolkte gebied rond Borssele wonen!

De spontane evacuatie bij een kernramp leidt onherroepelijk tot een verkeerschaos.
foto: Michiel Wijnbergh

foto: Michiel Wijnbergh

Mensen komen in een stress-situatie; openbare orde en sociale controle vallen weg

Een terechte vraag die men kan stellen is, wanneer er in de buurt van Nederland een kernongeluk gebeurt, of we dan nog iets zullen hebben aan dat advies van de Gezondheidsraad. Laten we eens uitgaan van een ernstig ongeluk in een van de vier kerncentrales in Doel, tien kilometer ten noorden van Antwerpen, tegen de Nederlandse grens. Grote hoeveelheden radioactiviteit komen vrij. Wat gebeurt er dan?

Ten eerste zal, als de ramp gelijk bekend wordt, een enorme, spontane evacuatie op gang komen. Mensen komen in een stress-situatie. Openbare orde en sociale controle vallen weg. Mr. A. Docters van Leeuwen, plaatsvervangend directeur-generaal voor openbare orde en veiligheid én voorzitter van het projectteam reorganisatie rampenbestrijding typeerde tijdens een studiedag over rampenplannen een dergelijke situatie als volgt: 'Roof, verkrachting, moord en doodslag!'

Een tweede scenario is te maken als de ramp niet gelijk bekend wordt. België zou het bijvoorbeeld kunnen verzwijgen, of de Nederlandse overheid houdt informatie achter om paniek onder de bevolking te voorkomen. In dat geval kan de alarmregeling kerncentrales in werking gezet worden. Een maatregelencommissie komt bijeen, bijgestaan door een tactische staf, een technische commissie en meetploegen. Gevarenzones worden ingesteld en vervolgens hermetisch afgesloten. Niemand eruit, niemand erin! Volgens de plannen zal er daarna geordend geëvacueerd moeten worden. Iedereen die een beetje logisch kan nadenken, kan voorspellen dat dat een puinhoop wordt. De bevolking zal tenslotte merken dat een gebied is afgesloten of minstens op de hoogte gesteld moeten worden van een evacuatie. En dan krijgen we toch weer dat mensen uit een gevarenzone willen ontsnappen. En hoe houden we deze besmette personen tegen? In zo'n geval spreekt de Kernenergiewet (art. 39) over 'zonodig met behulp van de sterke arm'. Wij kunnen ons voorstellen dat het wel niet alleen bij een arm zal blijven.

Al jarenlang pleit de anti-kernenergiebeweging voor een herziening van rampenplannen. Nooit heeft de overheid daarop gereageerd, en bleken alle waarschuwingen aan dovemansoren gericht. Na Tsjernobyl is dan toch iets van de kritiek doorgedrongen bij de overheid. Niet via de kritische beweging, maar via het rapport-Beerenschot, dat feilloos de gebreken blootlegt en vaststelt dat de bestaande rampenplannen niet werken.

Als belangrijkste oorzaak wordt gewezen op bevoegdheidsconflicten die zullen ontstaan, omdat verschillende organisaties vanuit diverse wetgevingen (Kernenergiewet, Besluit Ongevallen Kerncentrales, Rampenwet) elkaar overlappen en soms zelfs tegenwerken.

Wanneer komt de overheid eens aankloppen bij de anti-kernenergiebeweging met een officiële vraag over de reorganisatie van rampenplannen? Dan zal het advies kort en krachtig luiden: Sluiting van alle kernenergieinstallaties!

Goede raad is duur

Wim Combrink

Als een regering plannen maakt, worden meestal adviesorganen geraadpleegd. Zo werkt dat ook bij kernenergie. Die adviesorganen spelen een onopvallende, maar niet onbelangrijke rol. Een van hun taken is om de regering zo objectief mogelijk in te lichten over de laatste stand van zaken in het wetenschappelijk onderzoek over bepaalde kwesties. Het belang van een dergelijk advies inzake kernenergie is duidelijk.

Deze adviezen hebben vaak een belangrijke invloed op de politieke debatten en de besluitvorming in het parlement. De regering beroept zich op de deskundigen, en als die stellen dat de zaak 'veilig' is, dan kunnen regering en regeringspartijen overgaan tot de orde van de dag.

De samenstelling van de adviescommissies is bepalend voor de uitkomst van het advies. Bij vraagstukken rond kernenergie blijkt dit steeds een probleem. Kritiek op kernenergie kwam van meet af aan uit de hoek van buitenstaanders, niet van de zijde van officiële deskundigen. In de adviesorganen zal men dan ook tevergeefs zoeken naar critici van kernenergie. Voor politici is het zaak om na te gaan wie de (gunstige) adviezen opstelt en aanreikt.

De GEZONDHEIDSRAAD is een van de belangrijke adviesorganen. In dit magazine komt haar invloedrijke rol op diverse momenten ter sprake: als het gaat om normen voor evacuatie bij rampen, als het gaat om de gevolgen van een ernstig ongeval met een kerncentrale, en als het gaat om de normen voor de hoeveelheid radioactieve straling die wij van dag tot dag 'mogen' ontvangen.

In al die gevallen is er sprake van niet mis te verstane kritiek op de adviezen van de Gezondheidsraad. Die kritiek komt er in grote lijnen op neer dat de stand van de wetenschap met betrekking tot de gevolgen van straling en/of risico's van een kernongeval niet juist wordt weergegeven. Met name het weglaten van ongunstige opvattingen en resultaten -uit wetenschappelijk onderzoek- wordt als groot manco aangegeven door tegenstanders van kernenergie.

Met dit alles wordt de bedoeling van dergelijke adviezen aan de overheid ondergraven. De voor een behoorlijk bestuur vereiste gang van zaken wordt slechts voor de vorm in acht genomen, en dat is een slechte zaak voor democratie.

Tien jaar wachten op een beetje geld

De financiële gevolgen van de catastrofale ramp met de kerncentrale in Tsjernobyl lopen in de miljarden. Dat doet de vraag rijzen hoe de schadevergoeding bij een dergelijke ramp met een Nederlandse kerncentrale geregeld is. Krijgen de slachtoffers een adequate en volledige schadevergoeding? Het antwoord -te vinden in de Wet Aansprakelijkheid Kernongevallen- is NEE.

Gerrit van Maanen
hoofddocent vakgroep
Burgerlijk Recht Rijks
Universiteit Groningen.

Deze wet, gebaseerd op een tweetal verdragen uit 1960 en 1963, heeft als belangrijkste doelstelling de schadevergoedingsplicht van de exploitant van een kerncentrale te beperken tot een bedrag van maximaal 200 miljoen gulden. Zou Tsjernobyl in Nederland gelegen hebben, dan zou de schade zeker zijn opgelopen tot 10 miljard gulden. Dit betekent dat de exploitant slechts twee procent van de totale schade hoeft te vergoeden!
Deze beperkte aansprakelijkheid van de exploitant is overeengekomen door de landen die partij waren bij het Verdrag van Parijs uit 1960. Dit verdrag had als voornaamste doel de bestaande wettelijke regeling van een onbeperkte aansprakelijkheid. Dit alles om de ontwikkeling van de kernindustrie niet te belemmeren door een te zware aansprakelijkheid, die bij een ongeval van catastrofale afmetingen niet te dragen zou zijn, zoals expliciet als toelichting op dit verdrag door de deelnemende landen werd opgemerkt.

Burgers betalen zelf

Buiten de zeer beperkte aansprakelijkheid van de exploitant kan niemand anders tot schadevergoeding gedwongen worden. Met name niet de bouwer van de centrale of de leverancier van materiaal dat in de centrale gebruikt wordt.
Een tweede belangrijke beperking in de mogelijkheid voor de burgers om hun schade vergoed te krijgen, is dat het recht om vergoeding te vorderen tien jaar na de datum van het ongeval vervalt. Dit betekent dat alle gevallen van laat optredende kanker niet voor vergoeding in aanmerking komen.
Omdat de Nederlandse wetgever wel inzag dat een schadevergoeding van 200 miljoen gulden bij een ramp nauwelijks méér dan een druppel op een gloeiende plaat zal zijn, heeft de overheid zich verplicht om bij een ramp met een grotere omvang nog eens 800 miljoen voor de slachtoffers ter beschikking te stellen. Tesamen een bedrag van één miljard om de schade van een kernramp —die in Nederland toch al gauw meer dan tien miljard zal bedragen— te dekken. Burgers zullen de overige negen miljard zelf moeten betalen. Deze regeling is voordelig voor de exploitant. Hij kan zijn verzekeringspremie laag houden.

Praktisch onbruikbaar

Ook de Nederlandse wetgever heeft de mogelijkheid onder ogen gezien dat het totale bedrag dat beschikbaar zal komen voor de slachtoffers, niet voldoende is om alle schade te vergoeden. In een dergelijk geval zal elk slachtoffer slechts een evenredig deel van zijn schade vergoed krijgen. In de praktijk zal deze regeling echter tot grote problemen leiden.

In de praktijk zal dit alles betekenen dat pas tien jaar na een ongeluk begonnen wordt met uitbetaling

In de eerste plaats zal afgewacht moeten worden hoeveel mensen een vordering indienen. Omdat een groot deel van de schade zal bestaan uit laat optredende kankergevallen, zal minstens tien jaar gewacht moeten worden, voordat het totale aantal claims geteld kan worden. Vervolgens zal door de rechter vastgesteld moeten worden tot welke hoogte de verschillende vorderingen in principe voor vergoeding in aanmerking komen. Het slachtoffer dient zowel een vordering in te stellen bij de rechter tegen de exploitant als een verzoekschrift in te dienen bij het Ministerie van Financiën.
Bovendien heeft de wetgever in zijn oneindige (studeerkamer-)wijsheid een artikel in de Wet opgenomen dat aan ieder slachtoffer het recht geeft om de rechter te verzoeken aan de exploitant een betalingsverbod op te leg-

foto: Scavutti/René Maagdenberg

Deze regeling is gunstig voor de exploitant. Hij kan zijn verzekeringspremie laag houden.

gen aan andere slachtoffers, teneinde te voorkomen dat de pot leeg zal zijn als zijn vordering aan de beurt komt. In de praktijk zal dit alles betekenen dat pas tien jaar ná het ongeval een begin kan worden gemaakt met de uitbetaling van de schadevergoedingen. Kortom, een volstrekt ontoereikende regeling: Niet alleen worden de mogelijke schadelijke gevolgen van een kernongeval voor het grootste gedeelte afgewenteld op de burgerbevolking, maar ook is de regeling voor de schadevergoeding die wel wordt uitgekeerd volstrekt onbruikbaar.

Zelf verzekeren?

Nu schadevergoeding door exploitant en overheid slechts in zeer beperkte mate en eerst op vrij lange termijn te verwachten is, ligt het voor de hand om zelf een verzekering af te sluiten tegen de nadelige gevolgen van een kernongeval. Wie de polis van zijn (particuliere) ziektekostenverzekering er op na slaat, zal zien dat daarin uitgesloten is de schade veroorzaakt door een kernongeval. Hetzelfde geldt voor de inboedel- en opstalverzekering. Dat men deze uitsluiting aantreft bij alle verzekeringsmaatschappijen is niet toevallig. Er is namelijk een afspraak tussen deze maatschappijen dat zij niemand individueel zullen verzekeren tegen de risico's van een kernongeval. Dit betekent dat de verzekeringsmaatschappij ook niet bereid zal zijn om een aanvullende verzekering af te sluiten.

Verandering huidige wet

Het is duidelijk dat de bestaande situatie onaanvaardbaar is: De exploitant is slechts voor een gering bedrag aansprakelijk, de overheid wil maar een beetje bijbetalen en de verzekeraars weigeren het risico van schade bij particulieren te dekken. Een uitweg uit deze patstelling kan slechts liggen in een wijziging van de bestaande wet op de aansprakelijkheid van kernongevallen.
In de eerste plaats zal het bedrag waarvoor de exploitant aansprakelijk gesteld kan worden, aanzienlijk moeten worden verhoogd. Vanwege de economische en politieke haalbaarheid lijkt een volledige en onbeperkte aansprakelijkheid op dit moment niet te realiseren. Een drastische verhoging tot twee miljard gulden lijkt mij echter wel haalbaar. Voorts dient de overheid een bedrag van minimaal acht miljard gulden aan de slachtoffers ter beschikking te stellen.
Teneinde ook de laat-optredende kankergevallen vergoed te krijgen moet de termijn waarbinnen de vorderingen kunnen worden ingediend, uitgebreid worden tot dertig jaar. Bovendien zou er een oplossing gevonden moeten worden inzake de bewijsmoeilijkheden waarvoor iemand komt te staan die jaren na een ongeval met een kerncentrale kanker krijgt. Men zou hiervoor óf de bewijslast moeten omdraaien, zodat de exploitant dient te bewijzen dat de ziekte niet het gevolg is van het kernongeval óf door een commissie van deskundigen moeten laten vaststellen hoeveel kankergevallen statistisch te wijten zijn aan het ongeval en daarvoor een bepaald bedrag aan ziekenfondsen en particuliere verzekeraars uitbetalen.
Tenslotte zou de overheid aan de Nederlandse verzekeringsmaatschappijen de verplichting moeten opleggen om ook de risico's van kernongevallen mee te verzekeren in de gewone polissen. Indien de Nederlandse overheid niet bereid is om te zorgen voor een adequate schadevergoedingsregeling, dan betekent dit dat de risico's van het gebruik van kernenergie blijkbaar (nog) niet te overzien en te betalen zijn. Daarom, van tweeën een: óf kernenergie is veilig en dan lijkt een garantie voor een volledige schadevergoeding eenvoudig te geven, óf die veiligheid is niet zo zeker en dan zou het gebruik van kernenergie opnieuw overwogen dienen te worden.

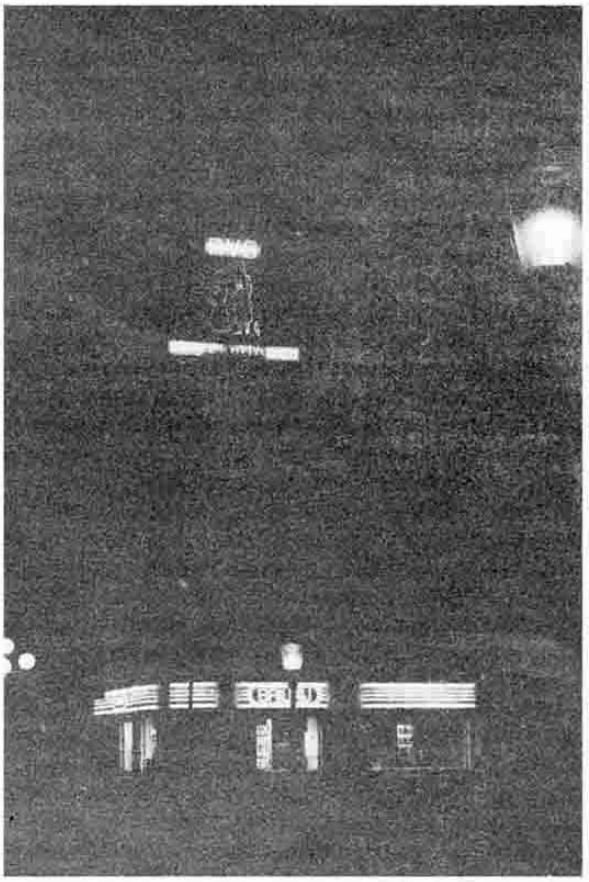


foto: Scavutti/ René Maagdenberg

Initiatiefvoorstel op komst

Wim Combrink

Na Tsjernobyl is ook de beperking van de aansprakelijkheid bij kernongevallen onder de aandacht van de politiek gekomen. In de eerste plaats vanwege het niet vergoeden van schade, die de boeren geleden hebben wegens het graasverbod. Een voorstel tot schadevergoeding werd in de Tweede Kamer door een meerderheid van CDA en VVD verworpen. Daarnaast vroeg het kamerlid mevrouw Muller-van Ast aandacht voor de risico's van particulier verzekerden. Het bleek dat onder andere ziektekostenverzekeraars niet ingaan op de gevolgen van 'atoomkernreacties', ook niet als deze plaats vinden in het kader van vreedzame toepassing van kernenergie. De kleine lettertjes van elke polis spreken boekdelen.
Op het punt van de aansprakelijkheid van de exploitanten van kernenergiecentrales is er nu een nieuw wetsvoorstel in aantocht. Een Initiatiefvoorstel uit de Tweede Kamer, want de regering onderneemt zelf geen stappen om hierin iets te verbeteren. In januari 1987 werd bekend dat kamerlid Zijlstra (PvdA) van plan is om met een voorstel te komen, waarin de financiële aansprakelijkheid van kerncentrale-exploitanten moet worden verhoogd van 200 miljoen gulden tot 2 miljard gulden. Daarenboven zou de Staat schadevergoedingen moeten uitbetalen tot een bedrag van 10 miljard gulden. Ook wordt voorgesteld om de termijn, waarbinnen schadeclaims kunnen worden ingediend, te verlengen van 10 jaar tot dertig jaar.
Het voorstel is een flinke stap in de goede richting. Er vallen echter nog wel een paar opmerkingen te maken. Bij de beschrijving van de ramp in Tsjernobyl worden schattingen gemaakt van de schade in de Sovjet-Unie: 20 miljard gulden. Officiële Russische cijfers melden een schadebedrag van 8 miljard gulden. Nederland is dichter bevolkt dan de getroffen streken in de omgeving van Tsjernobyl. Bovendien zijn de investeringen en de produktie per vierkante kilometer in ons land veel hoger.
Dus zal ook de eventuele schade aanmerkelijk groter zijn dan in de Oekraïne. Alleen al de export van agrarische producten vertegenwoordigt jaarlijks een waarde van 30 miljard gulden. Een 'verzekerd schadebedrag' van 10 miljard, zoals wordt voorgesteld, is bij een kernramp van de omvang van Tsjernobyl in Nederland nog steeds ontoereikend.

BOEREN TEGEN KERNENERGIE ?

'Tsjernobyl' is hard aangekomen. Geleden schade wordt niet of nauwelijks vergoed. De pijn wordt geleden in de portemonnaie. Dat zou een reden kunnen zijn voor de landbouworganisaties om hun standpunt ('pro') te her-overwegen.

Wim Kersten

Superheffingen, 'drijfmest-beperkingen' en de schade als gevolg van de radioactieve wolk in mei '86. De boeren worden steeds vaker geplaagd door zowel politieke maatregelen als ongrijpbare gebeurtenissen. De Tsjernobyl-affaire heeft aangetoond dat een kernramp zelfs over een afstand van 1800 kilometer gevolgen kan hebben.

Afwachten

'Kernenergie is een aanvaardbare vorm van energievoorziening, omdat niet valt weg te praten dat kernenergie -met name internationaal gezien- inmiddels een belangrijke bron van energievoorziening is geworden. Nederland kan deze ontwikkeling -ook uit economisch oogpunt- niet negeren'.
Dit citaat stamt uit het standpunt van de Zuidelijke Landbouw Maatschappij (ZLM) in haar brief (5 juli 1983) aan de Stuurgroep Maatschappelijke Discussie Energiebeleid. Een volmondig 'ja' voor kernenergie, dat mede lijkt geïnspireerd door de ligging van Zeeland: 'Vooral in het Zeeuwse komt de negatieve houding t.o.v. kerncentrales nogal onwezenlijk over: net over de grens -in Doel in België- is inmiddels (in 1983, red.) een vierde kerncentrale in aanbouw'.
Na 'Tsjernobyl' is de wind duidelijk anders gaan waaien. De ZLM beseft nu dat land- en tuinbouw een kwetsbare sector vormt bij nucleaire calamiteiten. Secretaris Oggel (van de ZLM):
'Het leeft enorm in de landbouworganisaties. Veel mensen zijn aan het denken gezet. Je kunt wel allerlei normen stellen, maar je zult dit soort rampen moeten voorkómen. Anders hoeft het helemaal niet meer. De continuïteit van de land- en tuinbouw komt in gevaar.'
Voor een definitief 'neen' tegen kernenergie is het nog te vroeg. Daarvoor wordt eerst een rapport van het Landbouwschap afgewacht. De Noordbrabantse Christelijke Boerenbond (NCB) zal pas nà bestudering van rapporten (van het Landbouwschap) overwegen om een standpunt in te nemen.

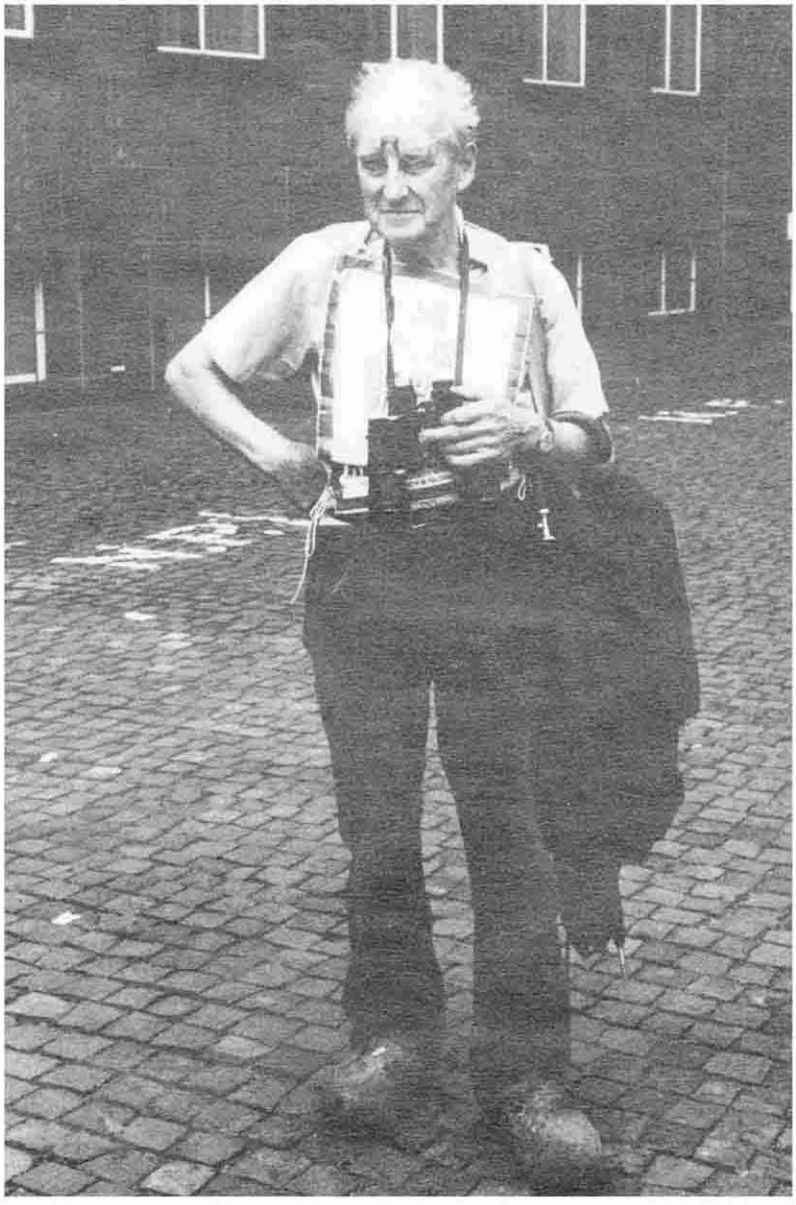


foto: Scavutti/René Maagdenberg

Wij voegen ons...

'Het uitgangspunt voor ons is gezond voedsel. Als kernenergie veilig en het afvalprobleem opgelost is, dan hebben wij geen enkel probleem met kernenergie. Regering en parlement beslissen daarover. Wij voegen ons naar de overheid. Ja, ook nà Tsjernobyl.
Aldus secretaris Hoekstra van de Friese Centrale Boeren- en Tuindersbond (CBTB).
De Koninklijke Nederlandse Boeren- en Tuindersbond (KNBTB) weet nog niet wat ze wil met kernenergie. Voorzitter Joris Schouten: 'Ook voor de KNBTB is die discussie (de BMD, red.) geen basis om een standpunt in te nemen. En 'Tsjernobyl' is voor ons geen aanleiding om onze opstelling te wijzigen. Wij hebben dus geen standpunt over kernenergie'.
Datzelfde geldt voor het Nederlands Agrarisch Jongeren Contact (NAJC), een organisatie voor jonge boeren en boerinnen: 'Het heeft mensen in de landbouw nooit zo aangesproken'.
Op basis van bovenstaande opmerkingen van woordvoerders uit landbouwkringen is men geneigd te concluderen dat de boeren en tuinders zich niet erg druk maken over kernener-

gie. Pas als de inkomens in gevaar komen (bij aantoonbare schade) rinkelt de bel. 'Wanneer radioactieve besmetting van land- en tuinbouwproducten volgens de overheid behoort tot de normale bedrijfsrisico's, dan is die landbouw geneigd te zeggen: weg met die kernenergie', aldus Leeuwsma van de Groninger Landbouw Maatschappij.

Boeren in discussie

'Het uitgangspunt voor ons is gezond voedsel'. Daar is niet veel van te merken in het boeren-en-kernenergiedebat. Toch zijn er enkele organisaties in de landbouwwereld die al langer (vóór 'Tsjernobyl') hun gegronde twijfels uitten. 'Boeren en boerinnen tegen kernenergie' in de Noord-oostpolder proberen al jaren overheid en collega's te overtuigen van de onbetrouwbaarheid van kerncentrales.
In Noord-Nederland ijvert de Werkgroep Veenkolonieën eveneens voor stopzetting van kernenergie: 'Gezond én voldoende voedsel is belangrijker dan goedkope energie met stralingsrisico's'.
De Werkgroep Beter Zuivelbeleid (WBZ) wijst kernenergie af vanwege de kwetsbare positie van de landbouw. Ten tijde van het graasverbod (mei '86) hebben enkele WBZ-leden juist hun koeien in de wei laten grazen 'om op die manier de discussie over kernenergie een extra impuls te geven. Het graasverbod dient alleen om de ongerustheid onder de bevolking weg te nemen. Een schijnmaatregel om de mensen te laten geloven dat de volksgezondheid geen gevaar loopt.
De standpunten in agrarisch Nederland zijn bekend: de grote landbouworganisaties zijn beducht voor de niet-gedekte schade, en kleinere groeperingen ijveren voor een atoomvrije samenleving met veilig en gezond voedsel. Kwetsbare beurzen tegenover kwetsbare voedselproducten.
Veler ogen zijn gericht op een studie van het Landbouwschap, die 'uitsluitsel' moet geven. In dit verband is het belangrijk te wijzen op het advies van de RARO (Raad van Advies voor de Ruimtelijke Ordening) inzake de lokaties voor (nieuwe) kerncentrales in Nederland. De RARO vraagt daarin om 'aanvullend onderzoek met betrekking tot de gevolgen voor de landbouw' Dat pleidooi dateert van vóór de Tsjernobyl-ramp.
In feite doet de RARO een beroep op het Ministerie van Landbouw en Visserij om één en ander zorgvuldig uit te pluizen.
Ongetwijfeld werd de RARO geïnspireerd door de Nederlandse drinkwaterleidingmaatschappijen die eind 1985 onderzochten welke gevolgen kerncentrales kunnen hebben voor het drinkwater. Het resultaat is 'vernietigend' voor de regeringsplannen die voorzien in uitbreiding van het aantal kerncentrales.

RADIOACTIEF MONUMENT HARRISBURG

Om niet te vergeten

Bij alle aandacht voor de gebeurtenissen in Tsjernobyl dreigt de bijna-ramp in Harrisburg in de vergetelheid te raken. Toch heeft 'Harrisburg' diepe sporen getrokken in de Amerikaanse kernenergiewereld. Het is niet onwaarschijnlijk dat Tsjernobyl een gelijksoortig effect zal veroorzaken in Europa.

Wim Kersten

Woensdag 28 maart 1979. Om vier uur in de ochtend valt een aantal pompen uit in een van de twee kerncentrales op Three Mile Island, de TMI-2, zestien kilometer ten zuidoosten van de stad Harrisburg in de staat Pennsylvania. Zo begint een nucleair drama dat snel wereldnieuws zou worden. De crisis duurt zestien uur. Dan is het gevaar geweken. Althans, het gevaar dat de reactor zou kunnen ontploffen. Inmiddels is er een onbekende hoeveelheid radioactieve stoffen geloosd, via de lucht en via de Susquehanna-rivier.
Uit voorzorg wordt besloten tot evacuatie van alle mensen binnen een afstand van acht kilometer tot de ramp-centrale. Meer dan 100.000 mensen slaan op de vlucht, en er ontstaat een gigantische verkeerschaos. Nadat de feitelijke crisis in de centrale achter de rug was, breekt er een panische angst uit onder de bevolking en overheden.

Het ongeval met de TMI-2 centrale heeft 'gelukkig geen slachtoffers' veroorzaakt, aldus de officiële verklaringen. Daarbij gaat men voorbij aan de constateringen van de omwonenden, die met stelligheid beweren dat er wel degelijk wat aan de hand is. 'Doodgeboren dieren, miskramen, afwijkingen bij pas geboren vee. En keer op keer hebben we gevraagd aan het ministerie van Landbouw of ze de beesten konden komen bekijken. Maar ze kwamen niet', aldus Jane Lee, boerin op vijf kilometer van de centrale, die nog steeds geen duidelijkheid heeft gekregen over de werkelijke gevolgen van 'Harrisburg'.
Over één zaak bestaat een opmerkelijke eensgezindheid bij voor- en tegenstanders van kernenergie: de ramp heeft een enorme financiële nasleep veroorzaakt. Een paar maanden na het ongeluk ging de exploitant (Metropolitan Edison) er nog van uit dat de centrale in 1983 ontsmet zou zijn en weer elektriciteit zou kunnen produceren. Volgens de laatste plannen hoopt men in december 1987 eindelijk gereed te zijn met de verwijdering van de brandstofstaven. De gesmolten uraniumstaven worden stukje bij beetje uit de centrale gehaald. In ieder geval zal deze centrale niet gerepareerd worden en nooit meer in bedrijf worden gesteld.

De schoonmaak van deze centrale heeft al een miljard dollar gekost. Ten gevolge van dit ongeluk zijn er in de andere kerncentrales ingrijpende wijzigingen aangebracht. Het tanend vertrouwen in kernenergie wordt geïllustreerd door het grote aantal afbestellingen. Volgens Charles Komanoff, een vooraanstaand kernenergie-econoom, belopen de totale kosten van Harrisburg, inclusief de nasleep, ongeveer 100 miljard dollar. Een duur staartje van een ongeluk dat voor onmogelijk werd gehouden.

GRENSGEVALLEN

De kerncentrales van Dodewaard en Borssele zijn niet de enige nucleaire installaties waar we mee te maken hebben. In Nederland staan nog enkele kleine proefreactoren, terwijl de grenzen de ideale vestigingsplaatsen schijnen te zijn voor indrukwekkende atoomcentra.

Thijs Belgers

Opwerkingsfabriek Eurochemic (links) en de verglazingsfabriek in het Belgisch Mol.
foto: Scavutti/ René Maagdenberg

De kerncentrale bij Borssele heeft van het Internationaal Atoomenergie-Agentschap IAEA een dikke onvoldoende gekregen (zie elders in dit blad). Het personeel moet beter opgeleid worden en de veiligheidscontrole verscherpt.
Eind april zal een delegatie van het IAEA de kerncentrale van Dodewaard onderzoeken. De directeur van de centrale, Van Erpers Royaards, doet nogal laconiek over het komende bezoek: 'Bij ons zullen ze ook wel iets vinden'.

Van de fouten die in Borssele geconstateerd zijn, zal Dodewaard zeker iets leren. Maar Van Erpers Royaards voelt niet zoveel voor extra veiligheidscontroles door het personeel. In januari 1987 zei hij in een interview: 'Wie elke handeling gecontroleerd en nog eens gecontroleerd op papier wil hebben, demotiveert zijn personeel. Dat leidt bij werknemers tot het gevoel dat ze geen eigen verantwoordelijkheid meer hebben. Of, veel gevaarlijker, tot een zelfs lakse houding, omdat je ervan uitgaat dat alles wat je doet toch wel door een ander gecontroleerd wordt'.
Behalve twee grote kernreactoren staan er in Nederland twee kleine, in Petten en Delft. In de eerste plaats is het Energieonderzoekscentrum Nederland (ECN) gevestigd. Er staat een Hoge Flux Reactor, een 'materiaalbeproevingsreactor' met een vermogen van tien KiloWatt. Vlakbij Petten, in Zijpe, ligt radioactief afval opgeslagen. Op het terrein van de Technische Universiteit van Delft staat de Hoger Onderwijs Reactor, de HOR, die dient voor praktijkonderzoek door studenten.

In Arnhem is een paar jaar geleden een kleine kernreactor van de Kema ontmanteld. Het betrof de Kema Suspensie Test Reactor (KSTR) van 1 MegaWatt. Eind jaren zeventig kwam de Kema in opspraak doordat op het terrein radioactief materiaal illegaal opgeslagen lag. Kinderen van werknemers speelden ermee en stierven vervolgens aan leukemie.

De Euregio bij Twente is een centrum van nucleaire activiteiten. In het Duitse Lingen is een kerncentrale in aanbouw, en er staat er één die moet worden afgebroken. Verder beheert Exxon Nuclear er een brandstofelementenfabriek.
In Gronau en Almelo staan verrijkingsfabrieken, resp. van Uranit en UCN. Beide fabrieken horen bij Urenco (die ook eigenaar is van een verrijkingsfabriek bij Capenhurst in Engeland) en willen uitbreiden. Hiervoor heeft de UCN van de Nederlandse regering inmiddels een vergunning gekregen. Bezwaarschriften daartegen werden van tafel geveegd, Duitse tegenstanders onontvankelijk verklaard. Het eveneens in de Euregio gelegen Ahaus is aangewezen als opslagplaats voor radioactief afval.

In dezelfde deelstaat, Nordrhein-Westfalen, ligt Kalkar, waar de snelle kweekreactor wacht op de startvergunning. Het wordt steeds onzekerder of die er ooit zal komen. De deelstaatregering wil geen vergunning verlenen en kan ten hoogste via de rechtbank door Bonn op het matje geroepen worden.
De kosten voor de bouw van Kalkar zijn inmiddels de pan uitgerezen, economisch is de reactor onrendabel. Bij het ergste ongeluk met de Kalkar-centrale kunnen miljoenen dodelijke slachtoffers vallen.
Verder naar het zuiden vinden we in Jülich (bij Aken) het kernenergieonderzoekscentrum van de Duitse atoomindustrie.

België

Onze zuiderburen hebben zeven kerncentrales in gebruik: vier in Doel en drie in Tihange. Er zijn plannen om bij Doel, op tien kilometer van Antwerpen, een vijfde centrale te bouwen. Vooral de elektriciteitsproducenten zien dat graag, maar de politiek, met name het Ministerie van Economische Zaken, vindt dat er in België genoeg kerncentrales zijn.
Het atoomcentrum bij Mol, zo'n dertig kilometer ten zuiden van Tilburg en Eindhoven is een verhaal apart.
De meest bekende naam is die van de opwerkingsfabriek Eurochemic (nu: Belgoprocess). In 1974 werd deze fabriek gesloten bij gebrek aan belangstelling en nu staat ontmanteling voor de deur. Verschillende instellingen (o.a. Euratom) verrichten in Mol onderzoek en ontwikkelingswerk inzake kernenergie, waarvoor o.a. twee proefreactoren gebruikt worden.
Er staat een fabriek waar splijtstofstaven geproduceerd worden en in een verglazingsfabriek wordt radioactief afval in glas verpakt. De kleilagen van Mol zijn aangewezen om het radioactieve afval definitief op te slaan; 'voorlopig' gebeurt de opslag bovengronds.

RADIOACTIVITEIT

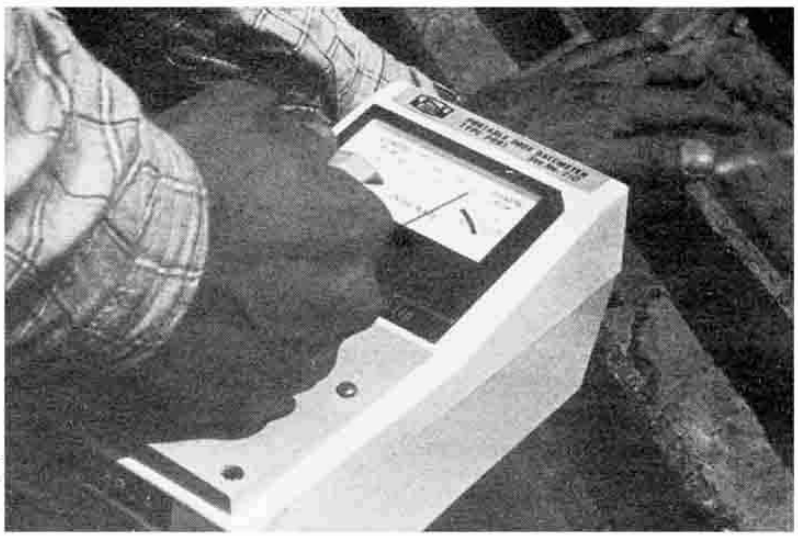


foto: Jaap van Roosmalen

Het bepalen van stralingsnormen is een ingewikkelde zaak. De Nederlandse regering baseert zich voornamelijk op buitenlandse normeringen, die mede bepaald worden door de kernenergie-industrie. Naar aanleiding van de Tsjernobyl-ramp is de discussie over de soepele hantering van stralingsnormen weer opgelaaid.

Herman Damveld

Elke 'stralingsbelasting', hoe klein dan ook, betekent een zeker gezondheidsrisico. Je kunt het vergelijken met een loterij. Alleen zijn de prijzen nogal onaangenaam. Hoe meer loten je hebt (hoe meer straling je in totaal hebt ontvangen) des te groter is de kans dat je later een 'prijs' wint: gezondheidsschade in de vorm van kanker of erfelijke afwijkingen. Nu hóeft iemand met veel loten natuurlijk nog geen prijs te winnen. Maar de kans is wel groter. Het is dus zaak zo min mogelijk loten in handen te hebben.

Naast de straling uit atmosfeer en aarde ('natuurlijke achtergrondstraling') hebben we te maken met straling ten gevolge van menselijke activiteiten. In die laatste categorie ligt de speelruimte om de stralingsbelasting zo klein mogelijk te houden. Het kan daarbij gaan om individuele keuzes (zoals: wel of niet door Tsjernobyl besmette melk drinken) als om keuzes voor de samenleving als geheel (afweging activiteiten die leiden tot stralingsbelasting, normstelling). Daarover gaat dus ook de discussie. De centrale vraag is: Hoeveel straling mag iemand maximaal ontvangen?

Effecten straling

Over de effecten van een grote dosis straling ineens bestaat weinig verschil van mening: stralingsziekten en mogelijk de directe dood. Onenigheid bestaat er wel over het effect van lage doses straling. Nu wordt daar al jarenlang onderzoek naar gedaan. Dat begon met onderzoek onder slachtoffers van de atoombommen op Hiroshima en Nagasaki.

Deze studies vormen ook de basis voor de huidige normstelling. Zo baseert de ICRP (International Commision on Radiological Protection, de officiële deskundigenclub, die regeringen adviseert over straling) zich bij haar inschatting van de effecten met name op wat oudere studies. Recentere onderzoeken gaven aan dat de risico's aanzienlijk groter zijn dan door de ICRP (en in de normstelling) wordt aangehouden. Het zijn met name onderzoeken naar de gezondheid van werknemers in Amerikaanse en Engelse nucleaire installaties. De uiteenlopende resultaten vindt u in de tabel. Het effect is berekend voor de gemiddelde Nederlander.

De Nederlandse regering baseert zich bij de normstelling op de ICRP. Die schat dus dat de gemiddelde Nederlander bij een blootstelling aan 1 rem straling een kans van 125 op een miljoen heeft om kanker te krijgen. dat is de laagste gepubliceerde schatting. De aanwijzingen dat de ICRP de effecten onderschat, worden echter steeds sterker. Dat effect zou wel 'ns 5 á 10 maal zo groot kunnen zijn. De normen zouden dan ook met een factor 5 á 10 omlaag moeten.

Werknemers in kerncentrales mogen momenteel in Nederland niet meer dan 5 rem per jaar aan straling incasseren. Voor de bevolking buiten de centrales geldt 0,5 rem als aanvaardbare stralingsdosis.

Doel normstelling

De normen van de ICRP hebben als doel de toepassing van kernenergie niets in de weg te leggen. Al in 1958 noemde de ICRP het uitgangspunt dat het werken met straling zo veilig mogelijk moest zijn, binnen het kader van een economisch verantwoorde expansie van kernenergie. In de ICRP-Publikatie nr. 9 (1966) wordt de mening uitgesproken dat de normen een verstandige speelruimte geven aan de atoomprogramma's.

Int. commissie voor stralingsbescherming (ICRP)	**125**
Amerikaans BEIR-rapport	**180**
Stewart, Kneale en Mancuso (VS)	**570-7000**
Bross (VS)	**300-3000**
Medical Research Council (Engeland)	**100-1500**
Radfort n.a.v. een herevaluatie van Hiroshima en Nagasaki	**400-500**

Het aantal doden veroorzaakt door kanker per miljoen Nederlanders volgens verschillende onderzoeken.

Als deze normen omlaag zouden moeten, heeft dat aanzienlijke gevolgen voor de kernenergie. Er zijn voorbeelden bekend van reparaties, waarbij werknemers de toegestane jaardosis in een kwartier opliepen. Aanscherping van de normen met een factor tien betekent dat voor dezelfde klus tien keer zoveel werknemers nodig zijn. En dat verhoogt de kosten. Het belang dat men hecht aan de kernenergie speelt door in de normstelling.

Tot februari 1987 was ICRP-Publikatie nummer 9 hét uitgangspunt van de Nederlandse overheid. De ICRP is echter al in 1977 met Publikatie nummer 26 gekomen. De regering heeft daarover in 1978 advies gevraagd aan de Gezondheidsraad.

Het antwoord kwam in 1984 en bevatte zowel een meerderheidsstandpunt als een minderheidsstandpunt. Dit laatste standpunt werd ingenomen door G. Nooteboom, die over het meerderheidsadvies het volgende schreef: 'Belangrijke informatie wordt verzwegen; op fundamentele punten wordt onjuiste infor-

matie gegeven; de presentatie van de meerderheid strookt niet met de eisen van wetenschappelijke objectiviteit.' Aldus ontstond een discussie over de normen in het parlement die nog niet is afgerond.

Stralenbesluit

De Europese Gemeenschap had intussen op 15 juli 1980 een richtlijn aangenomen ter vaststelling van normen voor radioactieve straling voor werknemers in kerninstallaties en voor de bevolking. Nederland moet zich daarbij aansluiten. Dit gebeurt via het 'Besluit Stralenbescherming Kernenergiewet' dat op 4 februari 1987 in de Tweede Kamer werd besproken. In dit besluit zijn 'een aantal grondbeginselen' opgenomen van de ICRP van 1977. Nooteboom wijst er echter op, dat de richtlijn van de EEG een versoepeling is van dit ICRP-rapport, terwijl het besluit stralenbescherming weer een versoepeling is van de EEG-richtlijn. Deze versoepeling is versluierd achter een ingewikkeld taalgebruik, waarmee gepoogd wordt de voorstellen van de regering aannemelijk te maken. De Vereniging Milieudefensie heeft dit in een brief aan de Tweede Kamer van 30 januari 1987 als volgt duidelijk gemaakt:
Stel, we gaan in plaats van straling uit van jenever; stel daarbij dat een kind van tien jaar in één week tijd tien flessen jenever opdrinkt. Als gevraagd wordt naar de gevolgen van dit gedrag, zou het antwoord van de regering luiden: Niets aan de hand. Immers, een jongere kan tot zijn twintigste levensjaar tien flessen jenever per week best verdragen. Milieudefensie zou dit een misplaatst antwoord vinden, maar wijst er op dat de regering zo redeneert als 't gaat om straling, gebruik makend van woorden als risicofactor, dosisequivalent en dergelijke.

Een tweede probleem van het stralenbesluit betreft het werken met gemiddelden. De normstelling gaat uit van de gemiddelde Nederlander. Vrouwen en (ongeboren) kinderen zijn echter extra gevoelig voor inwendige besmetting. Kinderen hebben kleinere organen. Bij dezelfde hoeveelheid straling in zo'n orgaan, is de opgelopen dosis groter. Voor jodium in de schildklier gaat het om een factor 8. Ook is snelgroeiend weefsel naar schatting viermaal gevoeliger voor straling. In de normstelling zou hier rekening mee gehouden moeten worden.
Ten derde gaat het stralenbesluit uit van degene die stralingsbronnen beheert (de exploitant van een kerncentrale) en niet van degene die straling ontvangt. Degene die radioactieve stoffen toepast, moet er voor zorgen dat individuën (de gemiddelde Nederlander dus) jaarlijks niet meer dan 500 millirem (5 millisievert) oploopt. Een persoon mag dus in beginsel van elke kerncentrale 500 millirem per jaar oplopen. Dit is echter in strijd met de ICRP-aanbevelingen, waarin wordt uitgegaan van een individu dat in totaal van alle kerninstallaties tesamen niet meer dan 500 millirem mag oplopen per jaar.

Bronterm: Hoeveelheid radioactief materiaal die bij het smelten van de reactorkern vrijkomt.
Fall-out: Neerslag van radioactieve stoffen
Isotoop: Een te onderscheiden atoom van andere atomen met dezelfde naam, maar verschillende fysische eigenschappen, b.v. Uranium-235 en Uranium-238. De chemische eigenschappen van deze twee stoffen zijn gelijk, maar de fysische, b.v. de straling en vervaltijd, zijn verschillend
Vervaltijd, ook wel halfwaardetijd, ook wel halveringstijd: de tijd die het duurt dat de helft van een stof is overgegaan in een andere door straling
Er zijn verschillende manieren om straling in eenheden uit te drukken: Straling in de lucht, straling van vaste en vloeibare stoffen, geabsorbeerde straling en straling veroorzaakt door één bepaald soort isotoop. Voor al deze soorten zijn er verschillende eenheden:
REM: Stralingsmaat in de lucht, afkorting van röntgen equivalent man. Om een idee te geven hiervan: de achtergrondstraling, d.w.z. de straling die altijd aanwezig is b.v. uit kosmische bron is 0,1 rem
RAD: Afkorting van Radiation Absorbed Dose, de hoeveelheid geabsorbeerde rem in een vaste of vloeibare stof. Deze kan gelijk zijn aan het aantal rem in de lucht, maar is daar meestal een percentage van.
BECQUEREL: eenheid voor uitgezonden straling door een bepaald isotoop. 1 becquerel is gelijk aan één stralingspakketje, het verval van één atoom, maat voor radioactiviteit in b.v. voedsel
CURIE: 1 Curie is gelijk aan het verval van 37 miljard atomen per seconde
SIEVERT: SI-eenheid, 1 Joule per kilogram = gelijk aan 100 rem

De gebruikelijke regel is dat de straling die men als patiënt ontvangt bij medische behandelingen, niet meegeteld wordt bij de norm van 500 millirem per jaar. De regering heeft die regel vervangen door de bepaling dat men als patiënt niet meer meetelt bij de stralingsbescherming.
In het stralenbesluit wordt ten vierde als norm genoemd voor werknemers een tien keer hogere dosis. De reden voor de hogere norm ligt in het uitgangspunt dat werken overal risico's met zich meebrengt en een werknemer derhalve aan meer straling blootgesteld mag worden dan een 'individu'.
De ICRP is in 1985 tot de volgende conclusie gekomen wat betreft normen voor individuen.
De belangrijkste norm is nu 100 millirem (1 milliSievert) per jaar. Het is volgens de ICRP echter toelaatbaar een aanvullende norm van 500 millirem per jaar te nemen, als er voor wordt gezorgd dat men gemiddeld over het hele leven niet meer dan 100 millirem per jaar oploopt. Dit houdt in dat men slechts gedurende een beperkt aantal jaren 500 millirem mag ontvangen, omdat anders nooit een gemiddelde van 100 millirem per jaar over het hele leven bereikt kan worden. De ICRP doet geen uitspraak over een andere norm voor werknemers.
In het Besluit Stralenbescherming is de norm van 100 millirem voor de bevolking niet opgenomen. De regering heeft gewoon de normen van de EEG van 1980 overgenomen, toen de ICRP nog niet tot een enigzins gewijzigd inzicht was gekomen. De norm van 100 millirem wordt wel genoemd in de toelichting. Het gaat er echter om wat er in het Besluit zelf staat.

Straling in voedsel

Vlak na het ongeluk met de kerncentrale bij Tsjernobyl heeft de regering normen vastgesteld voor radioactiviteit in voedsel. Maximaal toegestaan in melk en melkprodukten was 500 Becquerel Jodium-131 per liter.

foto: Wim Kersten

Voor bladgroente gold een norm van 1300 Becquerel per kilo. Die normen zijn eind mei bijgesteld en later opgeheven. Melk mocht maximaal 370 Becquerel Cesium bevatten, terwijl voor aardappelen, groenten, vlees e.d. de norm werd gesteld op 600 Becquerel Cesium per kilo.

Welke stralingsbelasting loopt men op, indien men telkens produkten eet die net binnen de norm liggen, indien de norm als het ware wordt opgevuld? Bij het maken van een dergelijke berekening stuiten we op een aantal problemen.

Ten eerste moeten we weten hoeveel een gemiddelde volwassene eet op een dag en hoeveel een gemiddeld kind eet.

Ten tweede moeten de Becquerels omgewerkt worden naar millirem. Dit gebeurt middels de zogenaamde dosisfactor. Elke isotoop is voor een bepaald deel verantwoordelijk voor de totale straling. De literatuur geeft uiteenlopende waarden voor deze dosisfactor per isotoop. Dit kan oplopen tot waarden die een factor twee tot drie hoger zijn dan die welke door de Gezondheidsraad worden aangenomen, en die we gebruiken in onze berekening.

Voor Cesium komen we dan tot het volgende resultaat. Een volwassene die voedsel tot zich neemt dat nog net binnen de normen valt, krijgt per jaar zo'n 180.000 Becquerel binnen. Het Cesium bestaat uit twee stoffen: Cesium-134 en -137. Met Nijpels gaan we er van uit dat er twee keer zoveel Cesium -137 voorkomt als cesium-134. Zodoende komen we op 60.000 Becquerel Cesium-134 en 120.000 Becquerel Cesium-137. We vermenigvuldigen het aantal Becquerel Cesium-134 met de dosisfactor 0,002 millirem per Becquerel. De dosisfactor van Cesium-137 is 0,0013 millirem per Becquerel. Dit geeft als uitkomst 120 millirem vanwege Cesium-134 en 156 millirem vanwege Cesium-137. In totaal derhalve 276 millirem (2,76 millisievert). Een kind van 1 jaar krijgt 141.637 Becquerel binnen, waarvan 47.000 van Cesium-134 afkomstig is en 94.600 van Cesium-137. De dosisfactor voor kinderen van Cesium-134 is 0,0082 millirem per Becquerel en 0,0069 millirem per Becquerel vanwege Cesium-137. In totaal geeft dit een stralingsbelasting voor een kind van één jaar van 385 millirem door Cesium-134 en 648 millirem door Cesium-137, tesamen 1033 millirem (10,3 millisievert).

Uit deze sommen volgt dat de gemiddelde volwassene 276 millirem zou kunnen ontvangen vanwege Cesium.

Maar er zijn mensen die twee keer zoveel eten als het gemiddelde. Deze mensen overschrijden de norm van 500 millirem van het Besluit Stralingsbescherming en zeer velen krijgen meer dan de belangrijkste richtwaarde van 100 millirem. Het gemiddelde kind krijgt meer dan het dubbele van de norm van 500 millirem, terwijl de belangrijkste norm van 100 millirem zelfs met een factor tien wordt overschreden.

Voor Jodium-131 kunnen we een soortgelijke som maken, waarvan we hier uitsluitend de uitkomst geven. De limiet op grond van de 100 millirem wordt door een kind van één jaar in twee dagen overschreden en door een volwassene in twee weken. De limiet op basis van 500 millirem wordt door een kind gehaald in een week en door een volwassene in elf weken.

Belangrijke informatie wordt verzwegen, op fundamentele punten wordt onjuiste informatie gegeven.

We kunnen hieruit de volgende conclusie trekken: als we de mogelijke belasting vanwege cesium en jodium bij elkaar optellen, overschreiden zowel volwassenen als kinderen de belangrijkste norm van 100 millirem aanzienlijk, indien ze telkens voedsel gegeten hadden dat niet uit de handel genomen was omdat het nog net aan de normen voldeed. Dat toont aan dat de normen voor radioactiviteit in voedsel veel te hoog waren. Daarbij zijn we uitgegaan van de ICRP-normen. En die zijn, zoals we eerder hebben laten zien, veel te soepel. Bij het volgende ongeluk met een kerncentrale moeten er daarom veel strengere maatregelen genomen worden.

foto: Ronny Willems

Sluiting kerncentrales betaalbaar

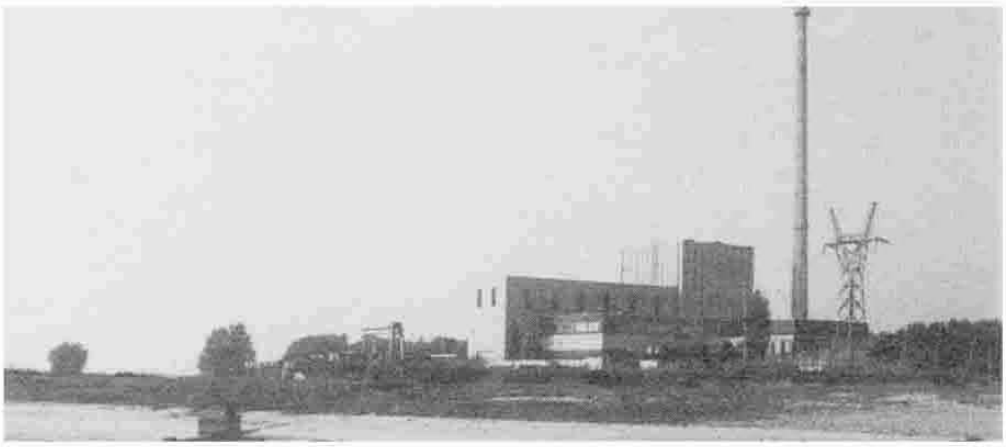


foto: Scavutti/ René Maagdenberg

Onmiddellijke sluiting van de kerncentrales Dodewaard en Borssele levert geld op. In normale omstandigheden zijn de baten zo'n 450 miljoen. Slechts in zeer uitzonderlijke omstandigheden zijn er geen opbrengsten. In plaats van kosten van sluiting kan daarom voortaan beter gesproken worden over kosten van openhouden van de kerncentrales.
Herman Damveld analyseert het onderzoek.

Herman Damveld

Door het ongeluk bij Tsjernobyl en door het rapport over de veiligheid bij Borssele zijn we weer eens met de neus op de feiten gedrukt. De roep om de kerncentrales Borssele en Dodewaard te sluiten, werd weer duidelijk hoorbaar.
Maar voorstanders van kernenergie roepen dan onmiddelijk dat aan sluiting een prijskaartje hangt. Welke prijs is dat?
Om dat te weten te komen, heeft het Fonds Milieuvriendelijk Energiebeleid een onderzoeksopdracht verleend aan de Interfaculteire Vakgroep voor Energie en Milieukunde (IVEM) van de Universiteit Groningen.*

Er zijn al eerder studies over de sluitingskosten van kerncentrales verschenen. Uit een rapport van de door de regering ingestelde commissie-Beek uit 1983 bleek dat de kosten vijf miljard zouden bedragen. Dit rapport heeft een grote rol gespeeld bij het besluit van regering en Tweede Kamer om de kerncentrales door te laten draaien. Intussen zijn we vier jaar verder. De kosten van de stroom uit Borssele zijn sinds 1983 met vijftig procent gestegen. Dit is meer dan de commissie reëel achtte.
Aan de andere kant zijn de kosten van vervangende brandstof juist gedaald. Volgens de commissie Beek zouden kolen nu 270 gulden per ton moeten kosten, maar de prijs is momenteel 130 gulden per ton.
Bovendien hield de commissie geen rekening met de manier waarop het totale elektriciteitssysteem reageert op sluiting van de kerncentrales, terwijl de IVEM gebruik maakt van een simulatiemodel van de gehele elektriciteitssector. Redenen genoeg derhalve voor een nieuwe berekening.

De kerncentrales Dodewaard en Borssele lagen begin 1987 stil. Toch ging het licht niet uit. Dat komt doordat de kerncentrales samen slechts zo'n vijfhonderd Megawatt (1 Mw = 1 miljoen watt) aan vermogen hebben, terwijl het landelijk net nu ongeveer een overcapaciteit van tweeduizend Megawatt heeft. De kerncentrales kunnen dus dicht zonder dat het ook maar ergens donker wordt.
Sluiting van de kerncentrales houdt niet in dat we verder kunnen rusten. Er moet gezorgd worden voor voldoende stroom, ook in de toekomst. De overcapaciteit houdt immers op als de vraag naar stroom toeneemt of als centrales verouderd zijn en daarom stilgelegd moeten worden.
Bij de kostenberekening van kerncentrales dient dus te worden uitgegaan van een idee over de stroomvoorziening in de toekomst. Daar is veel dicussie over. Laten we ons baseren op het nieuwste Elektriciteitsproduktieplan 1987-1997 van de gezamenlijke elektriciteitsproducenten, de SEP.
Zij gaan daarin uit van een bepaald groeipercentage wat betreft de vraag naar energie. In het rapport van de Bezinningsgroep Energiebeleid wordt aangetoond dat, uitgaande van deze voorwaarden, er geen kernenergie nodig is na 1977. Dit kan door, naar huidige begrippen, veel gebruik te maken van warmtekrachtkoppeling.
Om een reële inschatting te kunnen maken van de kosten van vervangend vermogen, is de olieprijs een belangrijk gegeven. Deze prijs bepaalt voor een deel de prijs van aardgas en kolen. In de berekening is uitgegaan van een olieprijs van 19 dollar per vat (met inbegrip van transportkosten). Dit is de nu heersende prijs op de oliemarkt. De OPEC streeft ernaar dit bedrag te handhaven. Door toenemende schaarste zal deze prijs weer stijgen tot 28 dollar in 2003, aldus het Centraal Planbureau en het Ministerie van Economische Zaken. De NAM houdt nog rekening met een lagere olieprijs, namelijk 15 tot 16 dollar per vat.
Dat is misschien niet helemaal reëel. Er moet tevens een aanname van de dollarkoers ge-

Brandstofprijzen

jaar	1987	1993	1998	2003
olie (dollar per vat)	19	20,5	23	28
kolen (gulden per ton)	130	133	138	146
gas (centen per m^3)	23,0	24,6	27,3	32,5

Extra kosten onmiddellijke sluiting Dodewaard in 1987.

afvloeiingsregelingen	25 miljoen
ontmanteling	38 miljoen
totaal	63 miljoen

Extra kosten onmiddellijke sluiting Borssele in 1987

boekwaarde kerncentrale	330 miljoen
waarde restkern	30 miljoen
ontmanteling	80 miljoen
afvloeiingsregeling	45 miljoen
totaal	485 miljoen

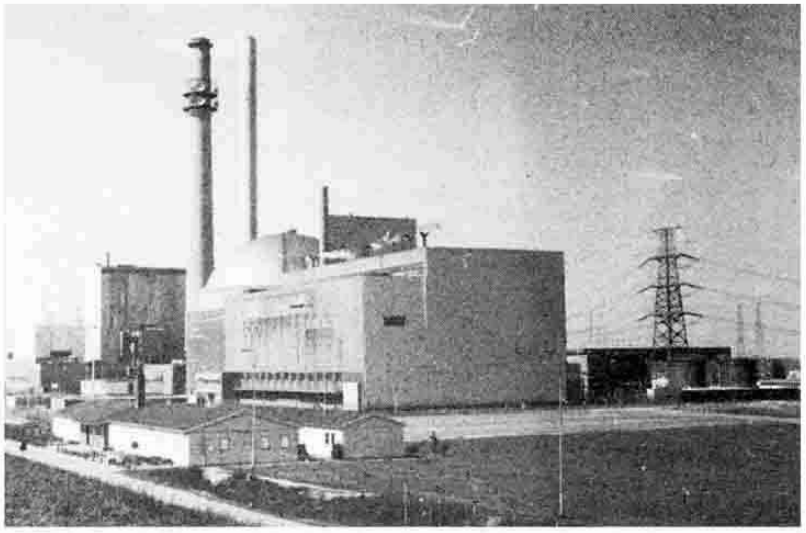


foto: Allicht

maakt worden. Met het Centraal Planbureau kiezen we hiervoor f 2,25. Dit is belangrijk omdat de prijs van energiedragers wereldwijd in dollars per vat of per duizend kilo wordt uitgedrukt. De dollarkoers is nu lager en in de bankwereld wordt verwacht dat deze ook geruime tijd zo laag zal blijven.
Desalniettemin gaan we uit van f 2,25 om de kosten niet te onderschatten en om de berekeningen hun geldigheid over een lange termijn te laten behouden. Voor de kolenprijs houden we aan: 130 gulden per duizend kilo en daarna een stijging van één procent per jaar.

Dodewaard

De kerncentrale Dodewaard zal volgens de SEP eind 1994 definitief gesloten worden. Dan is de levensduur van 25 jaar bereikt. Het valt op dat de SEP voor kerncentrales een vijf jaar langere levensduur neemt dan voor kolencentrales, hoewel voor kerncentrales een levensduur van 25 jaar niet bewezen is; er zijn zelfs centrales die na een jaar of tien definitief gesloten moesten worden.
Maar we houden ons aan de gegevens van de SEP. Stroom uit Dodewaard kostte in 1985 13,4 cent per kilowattuur. We gaan er van uit dat de bedrijfstijd tot 1991 hoog zal blijven. Er wordt jaarlijks 4,6 miljoen gereserveerd voor de ontmanteling. Bij onmiddellijke sluiting van de kerncentrale hebben we te maken met doorlopende kosten van 63 miljoen.
Verder veronderstellen we dat de verplichtingen wegens opwerkingscontracten doorverkocht worden aan andere kerncentrales, zoals Zweden dat gedaan heeft aan West-Duitsland; dat geeft derhalve geen extra kosten.
Ook nemen we aan dat de kosten van opslag van kernafval door de exploitant van Dodewaard juist geschat zijn. Bij openhouden van de kerncentrale hebben we te maken met een verzekering tegen wettelijke aansprakelijkheid die veel te laag is. Bij een aansprakelijkheid tot vijf miljard is de extra verzekeringspremie tien miljoen gulden per jaar.

Borssele

De kerncentrale Borssele is sinds 1973 in bedrijf en kostte toen 300 miljoen gulden. Sinds 1980 zijn er investeringen gedaan voor zo'n 400 miljoen. Daardoor zijn de kosten van stroom uit Borssele gestegen van 4,4 cent per kilowattuur in 1980 naar 9,1 cent in 1987. De laatste prijs werd op 24 november 1986 opgegeven door Don, voorzitter van de Raad van Bestuur van de Provinciale Zeeuwse Elektriciteits Maatschappij (PZEM). Volgens Don zijn de brandstofkosten 3,5 cent per kilowattuur. Dit bedrag blijft gelijk tot 1991; daarna stijgen de kosten volgens de PZEM langzaam.
Borssele heeft eind 1998 een levensduur van 25 jaar bereikt en wordt dan gesloten. Aangezien de commissie-Beek rekening hield met stroomlevering tot 2004, zijn ook voor deze variant de uitkomsten berekend. Borssele heeft tot nu toe een internationaal gezien zéér hoge bedrijfstijd van tachtig procent. We gaan er van uit dat deze bedrijfstijd gehandhaafd blijft tot 1993 en vervolgens terugloopt. Daarmee zou Borssele een wereldrecord vestigen. We gaan van deze record-bedrijfstijd uit, om de sluitingskosten niet te onderschatten.
Voor wat betreft de kosten van onderhoud en bediening baseren we ons op de ervaringen tot nu toe, waarbij we aannemen dat ook in de toekomst aanpassingen moeten plaatsvinden om de centrale in overeenstemming te houden met de eisen van de overheid.
Evenals bij Dodewaard nemen we aan dat de kosten van opslag van kernafval en ontmanteling niet onderschat worden en dat de verplichtingen wegens opwerkingscontracten doorverkocht worden. Bij doordraaien zal wel jaarlijks een extra premie wegens verzekering tegen kernongevallen van tien miljoen gulden betaald moeten worden. Bij onmiddellijke sluiting hebben we te maken met doorlopende kosten van 485 miljoen.

Resultaten

We hebben een vergelijking gemaakt tussen de kosten van onmiddellijke sluiting in 1987 en sluiting op een later tijdstip: Dodewaard in

Tweederde van de stroom van Borssele is bestemd voor de aluminiumfabriek Péchiney. Er wordt gesteld dat sluiting van Borssele betekent dat ook Péchiney dicht gaat, hetgeen een groot verlies aan arbeidsplaatsen betekent. Hier gaan we er echter van uit dat Péchiney open blijft als Borssele sluit en tegen hetzelfde tarief als nu stroom zal blijven krijgen. Dit tarief is ongeveer vijf cent per kilowattuur, dwz in 1987 krijgt Péchiney de stroom 80 miljoen beneden kostprijs. Een dergelijke subsidie aan bedrijven komt meer voor en dat is de reden dat we dit bedrag niet meerekenen bij de kosten van sluiting.

Kosten kerncentrale Dodewaard

jaar	1987	1991	1994
brandstof (centen per kWh)	3,6	3,9	5,9
bedrijfstijd (procenten)	80	75	50
onderhoud en bediening (miljoenen guldens)	38	38	38

Kosten kerncentrale Borssele

jaar	1987	1993	1998	2003
brandstof (centen per kWh)	3,5	3,6	4,2	4,3
bedrijfstijd (procenten)	80	80	70	60
onderhoud en bediening (miljoenen guldens)	110	110	110	110

Netto opbrengst sluiting kerncentrales in 1987 ten opzichte van geplande sluiting in 1998, respectievelijk 2003 (in miljoenen guldens)

jaar van sluiting	1998	2003
basis-variant brandstofprijs	447	762
hogere brandstofprijs	234	384
hogere brandstofprijs en dollarkoers f 2,00	468	718
hogere brandstofprijs en dollarkoers f 2,50	0	50

1994 en Borssele in 1998 of 2003. Degenen die er van uit gaan dat kerncentrale Borssele tot het jaar 2004 stroom zal blijven leveren, nemen stilzwijgend aan dat er geen ernstig ongeval zal gebeuren. Daar zijn wij niet zeker van, maar op dit punt gaan we hier niet in.
In de basis-variant, namelijk sluiting van Borssele in 1998 (bij olieprijs van 23 dollar per vat en dollarkoers van f 2,25) blijkt dat het jaar voor jaar baten oplevert als de kerncentrales gesloten worden. De totale baten zijn f 795 miljoen. Daar moeten de doorlopende kosten bij sluiting (f 548 miljoen) worden afgetrokken, en de vermeden extra kosten voor aansprakelijkheid bij ongevallen (f 200 miljoen) worden opgeteld. Een totaal aan baten van f 447 miljoen, waarvan f 163 miljoen bijgedragen wordt door sluiting van Dodewaard en f 284 miljoen door Borssele.
De kosten van het openhouden van de kerncentrales zijn ook berekend bij een hogere brandstofprijs (34 dollar per vat olie, in plaats van 28 dollar in 2003) en een dollarkoers die 10% hoger of lager dan f 2,25 is. Dan blijkt dat sluiting niets oplevert bij een hogere brandstofprijs en een dollarkoers van f 2,50. Het prijskaartje houdt de sluiting van Dodewaard en Borssele dus niet tegen.

*

Opdrachtgevers voor deze studie zijn:
Gelderse Milieufederatie,
Milieufederatie Groningen,
Contact Milieubescherming Noord-Holland,
Zeeuwse Milieufederatie, Ver. Milieudefensie,
Centrum voor Energiebesparing,
Werkgroep Energiediscussie,
PvdA, D'66, PPR, PSP,
Landelijk Platform Tegen Kernenergie.
Nederlands Hervormde Jeugdraad
Het onderzoek werd gesubsidieerd door het Fonds Milieuvriendelijk Energiebeleid.

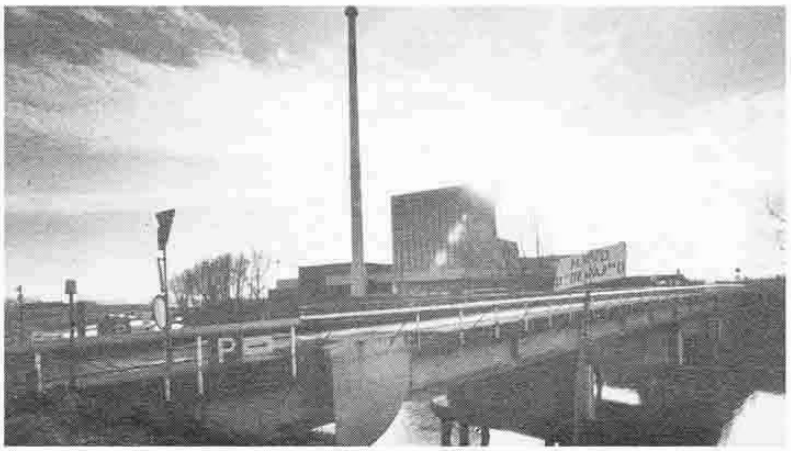


foto: Ronny Willems

Onvoldoende voor Borssele

In oktober 1986 bezocht een daartoe uitgenodigd team van het Internationaal Atoombureau (IAEA) te Wenen de kerncentrale in Borssele voor een onderzoek naar de manier van werken in de centrale. Van de bevindingen werd nog dezelfde maand mondeling verslag gedaan aan de eigenaar van de centrale (PZEM) en de Nederlandse regering. In januari 1987 werd het schriftelijk eindrapport over het IAEA-onderzoek openbaar. De kerncentrale werd stilgelegd om veranderingen aan te brengen.

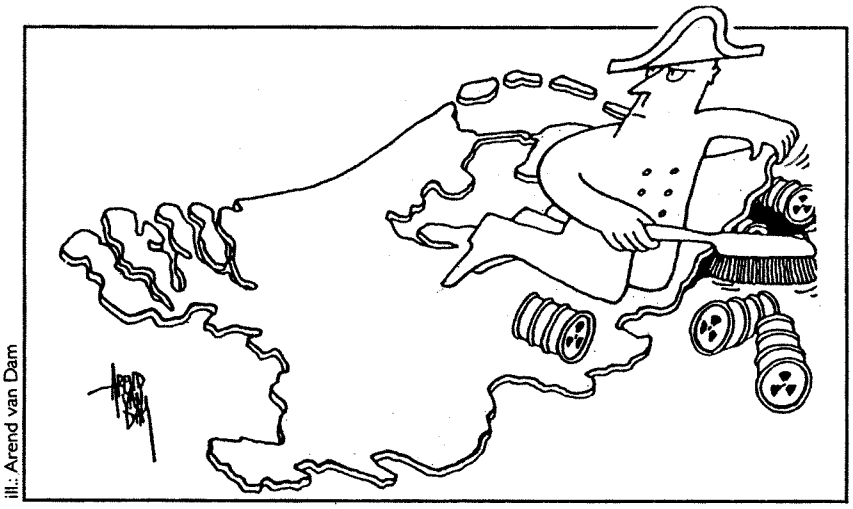
Lucas Reijnders

De onderzoeksresultaten zijn op veel punten vernietigend voor de PZEM en voor de overheidsinstanties die worden geacht op de nucleaire winkel te passen. Het meest verbijsterende is waarschijnlijk dat het onderzoeksteam vaststelde dat onduidelijk bleef of de noodkoeling van de kern wel zou werken, zonder dat zulks bekend was bij de operationele leiding, dat brandwerende muren tussen veiligheidssystemen ontbreken en dat de bescherming van de controlekamer bij een ongeluk in of nabij de centrale niet verzekerd is. Ook op vele andere punten werden ernstige tekortkomingen vastgesteld. Zo 'lijkt de organisatie niet effectief te anticiperen op vermindering van de veiligheidsmarges, met het doel problemen te verhelpen voordat ze acuut worden', en is de praktijk dat de supervisor wacht tot er een probleem wordt aangemeld, in contrast tot een meer actief-onderzoekende benadering in andere kerncentrales'. Voorts ontbreken gecertificeerde tekeningen, hetgeen 'enig risico introduceert als veranderingen worden aangebracht in bestaande systemen', en 'is er onvoldoende zekerheid dat de centrale zal reageren, zoals in de veiligheidsanalyses wordt aangenomen'.
Wijziging van de organisatie en bijscholing van personeel wordt op vele punten noodzakelijk geacht. De beschrijving die het rapport tenslotte geeft van de voorzieningen voor rampenbestrijding, is vooral ook de beschrijving van een ruïne.
Het IAEA-rapport stelt een groot aantal feilen vast, die niet binnen enkele weken kunnen worden opgelost. Brandwerende muren moeten worden gebouwd, de beveiliging van de controlekamer moet ingrijpend worden verbeterd, de veiligheidsorganisatie en veiligheidstraining moeten over kop, er moet een serieus rampenbestrijdingsplan komen, inclusief een goed beveiligd crisiscentrum, en er moet een hoeveelheid extra apparatuur worden aangeschaft.
In het IAEA-rapport valt ten aanzien van de supervisie de term 'zelfgenoegzaamheid', een factor die thans ook in belangrijke mate verantwoordelijk wordt gesteld voor het ongeval in de kerncentrale van Tsjernobyl.

Brevet van onvermogen

Hoe dan ook, dat zich ondanks grote maatschappelijke onrust over de veiligheid van kerncentrales en de grimmige gevolgen van nucleaire onveiligheid, zoveel feilen hebben opgestapeld, is in essentie een brevet van onvermogen voor de direct verantwoordelijken. Dat zijn met name de directie van de kerncentrale, de Kernfysische Dienst, die moet toezien op het functioneren van kernenergiecentrales, en het Ministerie van Binnenlandse Zaken dat verantwoordelijk is voor de rampenbestrijding.
In de Sovjet-Unie heeft men uit de incompetentie die bleek na het ongeval met de kerncentrale van Tsjernobyl, krasse organisatorische en personele consequenties getrokken. Het valt te hopen dat het IAEA-rapport niet behoeft te worden gevolgd door een groot ongeluk, voordat in Nederland ingrijpende organisatorische en personele maatregelen worden getroffen.

Opslag radioactief afval boven en onder de grond



ill.: Arend van Dam

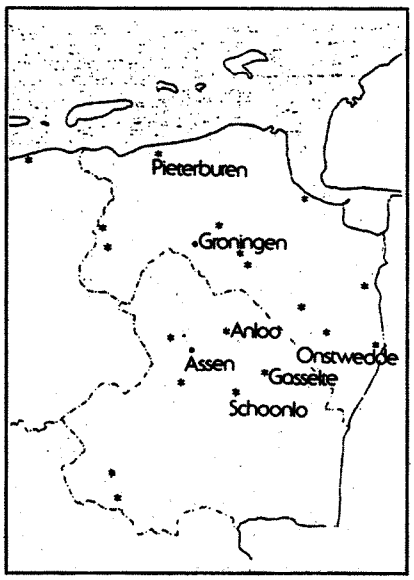
Radioactief afval moet honderdduizenden jaren veilig opgeborgen worden. Nergens ter wereld is zicht op een oplossing, ook niet in Nederland.
In 1992 komt het afval van Borssele en Dodewaard terug uit de opwerkingsfabrieken uit het buitenland. Plannen om het dan op te slaan in zoutkoepels in het noorden van het land zijn al elf jaar oud. Dit jaar zijn vernieuwde plannen te verwachten, met daaraan gekoppeld inspraak over de eisen waar die opslag aan moet voldoen. Voorlopig wordt het afval bovengronds opgeslagen.

Herman Damveld

In 1976 heeft de regering vijf zoutkoepels uitgekozen voor proefboringen en opslag van radioactief afval, namelijk bij Onstwedde, Anlo, Schoonlo, Pieterburen en Gasselte. De proefboringen zijn niet doorgegaan, omdat de Tweede Kamer zich daartegen heeft uitgesproken, mede vanwege het verzet uit het Noorden. Begin jaren tachtig bleek dat de plannen geen kans meer zouden maken.
Daarom heeft de regering in 1983 de plannen herzien. Besloten werd tot de instelling van een nieuwe onderzoeksgroep, Opslag op Land (OPLA). De Tweede Kamer keurde het voorstel goed om voor een bedrag van dertig miljoen gulden twintig deelstudies te verrichten. Aan de hand daarvan zou een besluit over proefboringen genomen worden. Begin 1987 komt de OPLA-studiegroep met een voorselectie van mogelijke opslagplaatsen en in 1988 is een voorstel van de regering te verwachten met daarin de definitieve keuze van opslagplaatsen en proefboringen.

Zoutkoepels

Zo'n 200 tot 220 miljoen jaar geleden vormden zich zoutlagen, waarop zich in de loop van de tijd aardlagen hebben afgezet. Het zout is lichter dan de aardlagen en zal naar boven willen kruipen, net zoals een bal die onder water wordt geduwd ook omhoog wil. De zoutlagen zijn op zwakke plekken door de aardlagen gestoten en zo ontstonden zoutkoepels. Een zoutkoepel stijgt niet verder als de top zo'n vijfhonderd meter boven het aardoppervlak uitsteekt. Dergelijke zoutbergen vinden we in Iran. In onze streken wordt geen zoutberg gevormd, doordat de opstijgende koepel oplost in het grondwater.
Indien er radioactief afval in een opstijgende zoutkoepel zit kan dit afval, als het zout oplost, in het grondwater terechtkomen. Vanwege dit probleem heeft de regering in 1979 vastgesteld dat alleen die zoutkoepels in aanmerking komen voor opslag van radioactief afval, die al twintig miljoen jaar niet meer stijgen.
Maar later gaf de regering toe dat alle zoutkoepels bewegen en daarom niet aan de eisen voldoen. In 1984 noemde de regering de criteria 'niet doelmatig' en daarom zouden er nieuwe gemaakt moeten worden. Minister Nijpels van Milieubeheer heeft op 10 november 1986 aan de Tweede Kamer meegedeeld dat er in het voorjaar 1987 nieuwe criteria gepubliceerd zullen worden. De bevolking krijgt inspraak, en die zal gaan over de vraag aan hoeveel radioactieve straling toekomstige generaties blootgesteld mogen worden door opslag van atoomafval.
Proefboringen in zoutkoepels hebben tot doel de samenstelling van het zout ter plaatse te onderzoeken. Deze proefboringen kunnen geen antwoord geven op de vraag óf het afval veilig in de zoutkoepels blijft. Dit laatste is met geen mogelijkheid te onderzoeken. Wel bestaat het gevaar dat proefboringen vanzelf leiden tot opslag, omdat men net als in West-Duitsland zal zeggen: 'We hebben nu zoveel geld uitgegeven, dat we door moeten gaan'. Daarom is er zoveel verzet tegen proefboringen.



Bouwtekeningen liggen klaar

Het opbergen van atoomafval in zout is met de huidige technieken mogelijk. Dat stelt de onderneming Van Hattum & Blankevoort (dochteronderneming van Volker Stevin) in een nota die onlangs is verschenen. De nota is één van de twintig deelstudies voor de OPLA-groep. Er wordt in berekend dat de opslag minstens een half miljard en maximaal 1,6 miljard gaat kosten. De hoogte van het bedrag hangt af van de vraag of er nieuwe kerncentrales bij komen of niet.
We zullen ons nu niet afvragen of het rapport klopt, maar uitsluitend weergeven wat er bij opslag in een zoutkoepel allemaal boven de grond zal gaan gebeuren.
Het begint al bij de proefboringen: 'Het werkterrein dient over een verharde weg be-

reikbaar te zijn'. Dus er wordt eerst een verharde weg aangelegd en daarna gaat men boren.
Bij opslag onder de grond in een zoutkoepel is boven de grond een terrein van veertig hectare nodig. De schachten en de daarbij behorende bedrijfsgebouwen worden bij voorkeur in het centrum van de koepel geplaatst. Dus stel je voor: de top van de koepel bij Gasselte ligt onder bossen. Voor de opslag van atoomafval wordt een groot stuk bos gekapt om een terrein van veertig hectare vrij te maken. Op het opslagterrein moeten goede weg- en spoorwegvoorzieningen komen (worden de spoorwegen hier speciaal voor aangelegd?): 'Afvaltransporten kunnen het met één of meerdere hekken omheinde bedrijfsterrein bereiken via een sluis op de plaats waar de portier zit'.
Er komen aparte gebouwen voor tussenopslag van de verschillende soorten radioactief afval. Er zijn gebouwen nodig voor de behandeling van atoomafval, onder andere in afgeschermde ruimten. Ook komen er kantoren voor de stralingsdienst, EHBO, en een kantine. In een speciaal gebouw zal mogelijk besmet water behandeld worden.

'We hebben nu zoveel geld uitgegeven dat we moeten doorgaan'

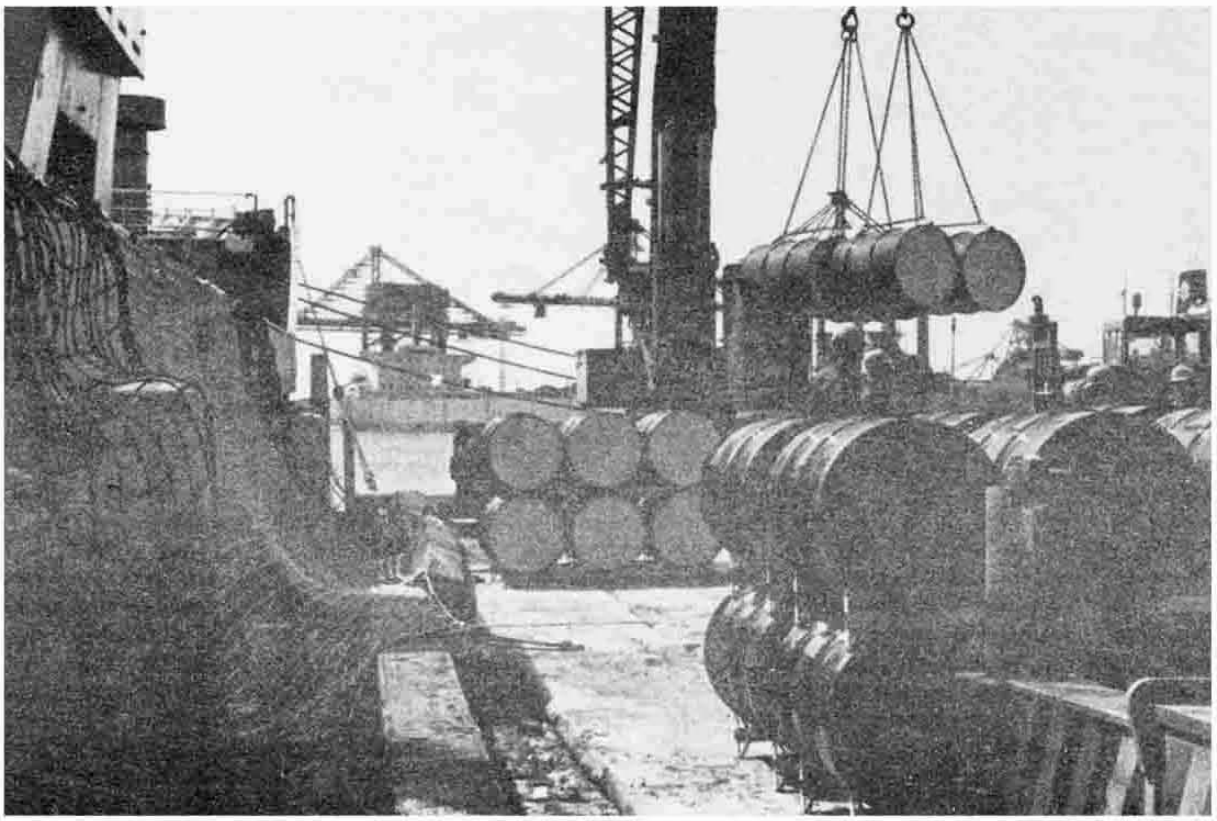
Aparte aandacht verdient de loods voor de tijdelijke opslag van zout. Immers, er wordt bij de aanleg van de mijn zout uit de koepel weggehaald, daarna gaat het atoomafval er in. Omdat het atoomafval niet de hele zoutkoepel vult, moet een deel van het zout er weer in (wat met de rest van het zout gebeurt is onbekend). In de nota staat vermeld hoeveel zout er in de loods opgeslagen moet worden om later als navulmateriaal te kunnen dienen. Het gaat oom 322.650 kubieke meter, genoeg om zes voetbalvelden van een tien meter dikke zoutlaag te voorzien. Het zout gaat in een loods van zeshonderd meter lang, vijftig meter breed en tien meter hoog.
In de omgeving van de gebouwen en loodsen komen ook nog een schakel- en een transformatorstation. Voor een noodcentrale wordt ook gezorgd. Binnen de afrastering komt een landingsplaats voor helikopters en bij de ingang van het terrein wil men naast parkeerplaatsen een garage voor brandweer en ambulance.
Het bedrijfsterrein wordt van de buitenwereld afgeschermd door een omheining die 's nachts verlicht kan worden, in het kader van de 'doelmatige terreinbewaking'. Camera's moeten waarnemen wat er buiten de hekken gebeurt, terwijl er ook gesurveilleerd wordt.

Ondergrondse opslag van atoomafval betekent derhalve ook een vesting boven de grond. In het rapport wordt met geen woord gerept wie die bewaking gaat betalen en wie het moet doen. Worden plaatselijke politieagenten er voor ingezet? Komen de kosten voor rekening van de lokale overheid?
Kortom, opslag van atoomafval in een zoutkoepel heeft aanzienlijke gevolgen voor de situatie erboven. De bestaande toestand zal ingrijpend veranderd worden. Maar ook in een omgeving verder dan de top van de koepel zijn er gevolgen. In de nota van Van Hattum & Blankevoort staat dat na verloop van tijd de bodem zal dalen. 'Bodemdaling is een ongewenst nevenverschijnsel van de constructie van ondergrondse holruimten, en dient tot het minimum beperkt te blijven'. Geen woord echter over de omvang van de bodemdaling en de gevolgen die het kan hebben voor gebouwen, waterschappen etc. Wel staat er in het rapport dat de bodemdaling zich over een groot oppervlak zal verdelen. Met deze geruststelling moeten we maar leren leven.

Andere toepassingen

Zoutkoepels staan niet alleen in de aandacht voor opslag van radioactief afval. Er zijn ook plannen om boorspoeling op te slaan in een zoutkoepel van de Akzo tussen Veendam en Winschoten. Dit is de eerste stap naar opslag van chemisch afval. Deze zoutkoepel en die bij Anlo en Schoonlo staan bovenaan de lijst voor opslag van energie via druklucht. De Gasunie wil aardgas opslaan in aan te leggen holten in de zoutkoepels bij Onstwedde, Veendam, Gasselte en Hoogezand.
Om te beginnen moeten er bij Onstwedde proefboringen plaatsvinden in 1987. De Gasunie vindt de zoutkoepels bij Pieterburen te ver van het transportnet, bij Schoonlo te klein en bij Anlo planologisch moeilijk. Deze zoutkoepels horen wel bij de top 5 van de regering voor opslag van kernafval. Eén van de problemen met de plannen van de Gasunie is dat de gegevens uit proefboringen bij Onstwedde en Gasselte ook kunnen worden gebruikt door de regering. Er hoeven dan geen of weinig proefboringen plaats te vinden voor opslag van kernafval. Ook al zijn gegevens van proefboringen niet openbaar, de regering kan er toch wel bij komen. De gegevens moeten namelijk opgestuurd worden naar de Rijks Geologische Dienst (RGD) en deze is betrokken bij de plannen van de overheid voor atoomafvalopslag.

foto: Greenpeace



Ruimtelijke weergave van een zoutkoepel.
ill.: Rijks Geologische Dienst

De overheid heeft voorts een aandeel van tien procent in de Gasunie en overheidscommisaris is de heer Verberg van het ministerie van Economische Zaken, iemand die herhaaldelijk voor kernenergie gepleit heeft.

Gorleben

Nergens ter wereld is voor het jaar 2000 opslag van atoomafval onder de grond te verwachten. De enige buitenlandse zoutkoepel waar 'onderzoek' gedaan wordt, is die bij Gorleben in West-Duitsland. Sinds 1979 vinden er proefboringen plaats. Op 18 september 1986 is begonnen met het aanleggen van de eerste schacht in deze zoutkoepel. De aanleg van de schacht is niet eenvoudig. Grondwater staat in verbinding met het zout. Jaarlijks lost zo'n 10.000 kubieke meter zout in het grondwater op. Voorkomen moet worden dat bij het aanleggen van de schacht, grondwater er in kan lopen en zo nog meer zout kan doen oplossen. Daartoe is de volgende methode bedacht.

De technieken voor tijdelijke opslag staan nog in de kinderschoenen.

Op 25 oktober 1985 is gestart met de bevriezing van de omgeving waar de eerste schacht moet komen. Daartoe zijn in een omtrek van achttien meter om de geplande schacht in totaal 43 boorgaten gemaakt tot 264 meter diep, dat wil zeggen tot dertien meter in het zout. De boorgaten vormen een kring en er wordt een koelvloeistof (glycol) in gepompt. Koelmachines met een capaciteit van veertigduizend koelkasten zorgen er voor dat de zaak bevriest en het grondwater niet meer in de zoutkoepel kan stromen op de plaats waar de schacht komt. In de schacht zal tot op zeventig meter in het zout een waterdichte laag worden aangebracht, om te voorkomen dat er water in de schacht komt als de koeling wordt uitgezet. Twee jaar later zal alles weer ontdooid zijn.
Men hoopt ook spoedig te beginnen met de aanleg van schacht 2. Er zijn al 48 boorgaten gemaakt en gevuld met koelvloeistof. De schachten worden zo'n 900 meter diep en de boormaatschappij verwacht dat ze in 1989 klaar zijn. Tot dan is Gorleben dus een soort reusachtige koelkast. Het aanleggen van de schachten kost 160 miljoen gulden. Dit komt bij het bedrag van 200 miljoen gulden dat voor ander onderzoek (proefboringen) is uitgegeven. De totale kosten, met inbegrip van het aanleggen van een mijn, worden op 2,8 miljard gulden geschat. Daar zit dan niet de 300 miljoen gulden bij die tot nu toe door de overheid is uitgegeven.

ENKELE WETENSWAARDIGHEDEN OVER

atoom afval

Bij een kerncentrale hebben we te maken met bedrijfsafval (filters, besmette kleding e.d.) en met de uraniumbrandstofstaven. Het bedrijfsafval valt merendeels onder de noemer licht- en middelactief. Het wordt nu opgeslagen bij Zijpe.
De brandstofstaven van de kerncentrales Dodewaard en Borssele (vijftien ton per jaar) worden naar een buitenlandse opwerkingsfabriek gestuurd. Daar wordt het nog overgebleven uranium en het in de kerncentrale gevormde plutonium uit de brandstofstaven gehaald. Daarbij blijft licht-, middel- en hoogactief afval achter, wat teruggestuurd zal worden naar Nederland vanaf 1992. Een deel van het hoogactieve afval heet kernsplijtingsafval.
Tijdens het bedrijf wordt de kerncentrale zelf ook radioactief. Na sluiting moet de centrale daarom afgebroken (ontmanteld) worden.
Naast het afval van de kerncentrales hebben we te maken met afval van ziekenhuizen, laboratoria en industrie. Er wordt gezegd dat het afval vooral van de ziekenhuizen afkomstig is, maar in werkelijkheid is dat aandeel slechts tien procent.
Het ligt in de bedoeling al het afval binnen een paar jaar niet meer in Zijpe, maar in Borssele op te slaan voor een periode van minstens vijftig jaar. Daarna moet het definitief opgeslagen worden in de zoutkoepels, vindt de regering.
Het verschil tussen licht-, middel- en hoogactief afval wordt niet gemaakt door te letten op de aard van het gevaar, maar door metingen te doen aan de buitenkant van een vat met afval. De straling van een vat plutonium dringt niet door de wand heen en heet daarom lichtactief, hoewel plutonium een uiterst gevaarlijke stof is.
Hèt probleem van atoomafval wordt gevormd door uraniumbrandstofstaven. De radioactiviteit daarvan is minstens driehonderd keer zo hoog als de radioactiviteit van bedrijfsafval. Om de stralingsgiftigheid van de uraniumbrandstof te bepalen wordt er vaak een vergelijking gemaakt met die van het uraniumerts waar de brandstof uit is gemaakt. Pas na acht miljoen jaar wordt de stralingsgiftigheid van de brandstof lager dan die van het erts.
De jaarlijkse behoefte aan uranium van een kerncentrale veroorzaakt bij de winplaats 90.000 tot 350.000 ton radioactief ertsafval. Dit blijft honderduizenden jaren lang gevaarlijk.

RADIOACTIEVE AFVALBAK IN BORSSELE

foto: Greenpeace

De B.V. COVRA (Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval) beheert en organiseert het Nederlandse radioactieve afval. De COVRA heeft Borssele gekozen als haar favoriete lokatie voor de bovengrondse opslag van al het radioactieve afval in Nederland voor een periode van 50 tot 100 jaar. Na die tijd zou er een 'definitieve ' oplossing gevonden moeten zijn. Dit jaar zullen de vergunningen worden aangevraagd voor de opslagplaats in Borssele.

Ludie Olthof
medewerker Stichting Natuur en Milieu.

De meerderheid van de Tweede Kamer heeft in 1985 bij het kernenergiedebat gesteld dat áls de COVRA vergunning krijgt voor deze interim-opslag, dat dán het radioactief probleem voldoende is opgelost om 'ja' te zeggen tegen de plannen voor nieuwe kerncentrales.
Als we de COVRA moeten geloven, zijn er nauwelijks risico's verbonden aan deze opslag. Dat staat onder meer vermeld in het zogenaamde 'lokatie onafhankelijk milieu-effectrapport' van november 1985. Volgens dit rapport zijn er geen ongelukken denkbaar waarbij de stralingsbelasting aan de terreingrens hoger zal worden dan 360 millirem. Evacuatie van omwonenden, aldus het rapport, hoeft dan ook nimmer te worden overwogen. Dit rapport is echter hevig bekritiseerd, onder meer door een onafhankelijke commissie van deskundigen die alle milieu-effectrapporten in Nederland beoordeelt. Milieuorganisaties hebben de volgende kritiekpunten op de geruststellende woorden van de COVRA.
De COVRA acht het onmogelijk dat transportongevallen met radioactief materiaal tot besmetting kunnen leiden. Het Amerikaans Ministerie van Energie, dat geen tegenstander van kernenergie genoemd mag worden, vindt van wel. Volgens een milieu-effectrapport van dit Ministerie kunnen omwonenden bij transportongevallen een stralingsdosis oplopen van 0,6 tot 130 rem, afhankelijk van het soort hoog radioactief afval en de ernst van het ongeval. De maximale jaarlijkse toelaatbare dosis is in Nederland 0,5 rem.
Verder zijn de uitgangspunten voor de berekening van de stralingsbelasting door ongevallen zó onzeker, dat deze sommen er gemakkelijk een factor honderd of méér naast kunnen zitten. Tussen deskundigen in de Verenigde Staten zijn heftige discussies gevoerd over het relatief snel verroesten van verpakkingen bij luchtkoeling. Dat heeft geleid tot grote scepsis over deze koeltechniek. De COVRA rept hierover met geen woord.
Voorts bestaat er onzekerheid over de deugdelijkheid van verpakkingen, hetgeen voor het Gerechtshof in het Westduitse Lünenburg in 1985 aanleiding was om een opslag à la COVRA bij Gorleben te verbieden. Het risico wordt weliswaar gesignaleerd in het COVRA-rapport, maar tegelijkertijd afgedaan met de dooddoener dat 'eventuele lekkages en defecten in verpakkingen altijd hersteld kunnen worden'.

Volgens een EG-studie stuit het decennia lange opslaan van radioactief krypton — één van de gasvormige stoffen in het radioactieve afval — op onopgeloste problemen. Deze worden door de COVRA niet eens vermeld. Tenslotte wordt de uitstoot van de opslagplaats uitgedrukt in maximaal aanvaardbare doses, afgestemd op mannelijke werknemers. Er wordt niet bij vermeld dat bijvoorbeeld kinderen in de omgeving voor een bepaalde hoeveelheid plutonium honderd maal zo gevoelig zijn als de beschouwde werknemers.

De COVRA moet opnieuw huiswerk maken. Er moet een nieuw milieu-effectrapport worden opgesteld, specifiek gericht op Borssele en rekening houdend met alle kritiek. Naar verwachting zullen dit 'lokatie afhankelijke milieu-effectrapport' èn de vergunningaanvraag omstreeks de zomer van 1987 gereed zijn. Interessant daarbij is de vraag welke aanvrage de COVRA precies gaat indienen. Alleen voor opslag van het hoog-radioactieve afval uit Borssele en Dodewaard, of óók voor de opslag van eventueel nieuw te bouwen kerncentrales?
De technieken voor tijdelijke opslag (50 tot 100 jaar) van hoog-radioactief afval uit kerncentrales, zoals de COVRA die wil gaan toepassen, staan nog in de kinderschoenen. Er zijn in feite alleen nog experimenten mee uitgevoerd, en geen toepassingen in de praktijk. Een onmiddelijke toepassing op commerciële schaal, volgens de plannen van COVRA, houdt risico's in. Bij dit alles mogen we geen moment vergeten dat de tijdelijke opslag in het geheel geen oplossing vormt voor het echte probleem van het radioactieve afval. Het kernafval moet zeer veel langer worden bewaard en bewaakt dan 50 tot 100 jaar. Het gaat letterlijk om een 'eeuwig' probleem.

foto: Wim Kersten

ECONOMIE ENERGIE EN MILIEU

Economische groei, de hoofddoelstelling van het regeringsbeleid, leidt tot talrijke milieuproblemen en vervuiling. Het vraagstuk van de zure regen is een van de opvallendste kwalen die ons teisteren. Er wordt van overheidswege opvallend veel nadruk gelegd op het zure-regenprobleem, waarbij de suggestie wordt gewekt dat de toepassing van (meer) kernenergie een gewenst alternatief is. In werkelijkheid bieden kerncentrales geen oplossing, noch voor het milieu, noch voor de economie.

Herman Damveld

'Bevordering van economische groei vervult een sleutelrol bij het bereiken van de doelstellingen die het kabinet zich gesteld heeft'. aldus de Minister van Economische Zaken in zijn Begroting voor 1987. Deze doelstellingen zijn de ontwikkeling van productie, winstgevendheid, investeringen en werkgelegenheid, en bovenal het terugdringen van het financieringstekort. De Minister van Financiën sluit zich daar bij aan: 'Het beleid is er op gericht de herwonnen economische groei te ondersteunen'.
De economische groei heeft echter een keerzijde. Herstel van de groei kan namelijk ook 'tot verscherping van een aantal milieuvraagstukken leiden', vindt Minister Nijpels van Milieubeheer. Volgens Nijpels is de achteruitgang van het milieu op een aantal terreinen verontrustend.

Hoe ligt het verband tussen economische groei, milieu en energie? In de economie geldt als regel dat we welvarender zijn wanneer we over meer schaarse goederen en diensten kunnen beschikken. De schaarste van een goed komt tot uitdrukking in het prijskaartje dat eraan hangt. Alle prijzen van goederen en diensten vormen tesamen het nationaal produkt. De goederen en diensten worden gepoduceerd met behulp van arbeid (mensen), kapitaal (machines, gebouwen) en grondstoffen (lucht, energie, ertsen, water, enzovoort). Het natuurlijk milieu is de leverancier van alle grondstoffen, en tegelijkertijd de dumpplaats van de afvalstoffen.
Al in 1974 wees de econoom Hueting er op, dat in toenemende mate belangrijke schaarse goederen buiten de berekening van het nationaal produkt worden gehouden. Omdat de verslechtering van het leefmilieu en de uitputting van natuurlijke hulpbronnen niet meegeteld worden, vertonen de statistieken een vertekend beeld. Enerzijds wordt de vervuiling niet meegeteld, en anderzijds worden de maatregelen ter bestrijding van vervuiling als 'goederen en diensten' wel meegenomen. De kosten voor waterzuiveringsinstallaties bijvoorbeeld vergroten het nationaal produkt, evenals het saneren van gifbelten. Maar tegelijkertijd daalt de kwaliteit van het leefmilieu als gevolg van giflozingen, zure regen en andere milieubedreigende handelingen.
De rekening van de economische groei is duidelijk zichtbaar geworden: drieduizend gifbelten in Nederland, stervende bossen, uitstervende planten- en diersoorten, vernietiging van het milieu in de Rijn, radioactieve besmetting van een continent...
Minister Nijpels heeft een schatting gemaakt van de milieukosten. Hij stelt dat de totale schade die in het verleden aan het milieu is toegebracht, 5,6 tot 13 miljard gulden bedraagt. De kosten van het opruimen van gifbelten (enkele miljarden guldens) zitten niet in die berekening.
Verder gaat Nijpels er van uit dat de jaarlijkse milieukosten zullen toenemen van 6 miljard gulden in 1987 naar 7 miljard in 1991. Naast deze kosten voor zuivering, afvalverwerking en dergelijke, wordt er jaarlijks voor 2,1 tot 3,8 miljard schade toegebracht aan het milieu.
Volgens Nijpels zijn de kosten van bodemverontreiniging en zure regen daarin niet opgenomen. De 'officiële' kosten bedragen jaarlijks 8,1 tot 9,8 miljard gulden. De werkelijke schade is echter groter. Met de huidige economische groei neemt het nationaal inkomen jaarlijks toe met 7,5 tot 9,5 miljard gulden. Een eenvoudige rekensom leert dat de omvang van de milieuschade hoger is dan de extra inkomsten.
Met andere woorden: het nationaal inkomen groeit niet meer. Wij zijn in de situatie beland waarin de milieugevolgen een daling van de welvaart veroorzaken. Helaas wordt dit onvoloende beseft, zoals blijkt uit de manier waarop geprobeerd wordt de nadelige milieueffecten van de elektriciteitsproduktie op te heffen. Eén van die effecten is zure regen.

Zure regen

Wat is zure regen? Over dit onderwerp heeft het Ministerie van Milieubeheer in 1986 twee brochures gepubliceerd onder de titels 'Zure Regen' en 'Zure regen. De maatregelen'.
Volgens laatstgenoemde brochure 'worden

mensen, planten, dieren en dingen bedreigd door een gevaar dat we zure regen noemen. Eigenlijk moeten we spreken van verontreinigende stoffen uit de lucht. Veel van die stoffen zijn zuur. Zure regen valt niet alleen als het regent, maar ook als het sneeuwt, hagelt en mist. Zelfs bij droog, zonnig weer regent het voortdurend schadelijke gas- en stofdeeltjes. Dag in, dag uit. Zure regen komt niet zomaar uit de lucht vallen. Hij is er eerst ingebracht, door de uitstoot van diverse chemische stoffen, afkomstig van de industrie, veehouderij en verkeer. Mensenwerk dus.'

De omvang van de milieuschade is hoger dan de extra inkomsten. met andere woorden: het nationaal inkomen groeit niet meer

Het probleem van de zure regen bestaat al lang, maar is in het verleden niet opgemerkt. De natuur zelf zorgt voor een zuivering van de lucht. Als er niet teveel schadelijke stoffen de lucht in worden geblazen, zijn de gevolgen niet meteen te merken. De milieubeweging wees ruim tien jaar geleden al op de gevolgen van de verzuring. In de Scandinavische landen constateerde men een sterke vermindering van de visstand in een groot aantal meren.
Voor Nederland en andere landen was dat geen aanleiding tot het nemen van maatregelen om de uitstoot van stoffen te verminderen. Men ging zich pas zorgen maken in 1983. Toen bleek dat in de Westduitse deelstaat Baden-Württemberg tussen december 1982 en juli 1983 het percentage sparren, die ziek waren of tot afsterven gedoemd, was opgelopen van 41 naar 99 procent.
Maar aan die bomen viel niet veel meer te doen. Het Ministerie van Milieubeheer schrijft: 'Op het moment dat die werking (van zure regen) zichtbaar wordt, is het voor veel soorten al te laat. Met die langzame, lang verborgen sluipmoord betalen we uiteindelijk toch de tol voor de natuurlijke luchtzuivering. Een zuivering die het voor ons mensen nog redelijk leefbaar houdt, maar die steeds meer af zal nemen naarmate wij langer doorgaan met het vervuilen van de lucht.'
Ook in ons land zijn de invloeden van zure regen merkbaar. Het percentage 'niet-vitaal' en 'weinig-vitaal' bos is in 1986 20%, tegen 9% in 1984. De aantasting van de bossen is het grootst in de Peel in Brabant: 30% van de bossen is daar afstervend of al afgestorven; 67 % is minder of weinig vitaal.
In de brochure 'Zure regen' staat: 'Het is zeer waarschijnlijk dat de neerslag van verzurende verontreiniging drie tot vier keer te hoog is voor een gezonde natuur. Voor kalkarme gebieden is de situatie nog veel bedreigender. Nu al is het water in de Brabantse vennen tussen twintig en honderd maal zo zuur als vroeger.'

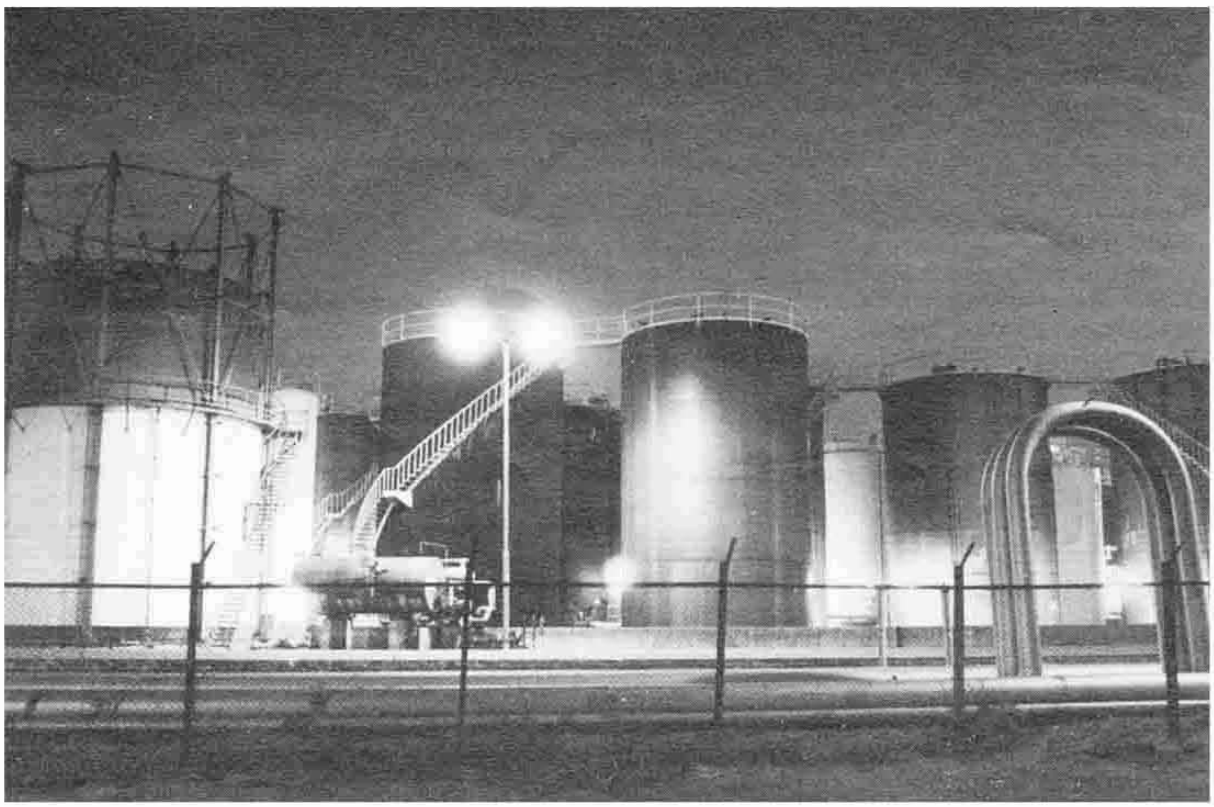
Zuur is duur

De jaarlijkse schade door zure regen is 665 tot 825 miljoen gulden. 'En die schade heeft alleen nog maar betrekking op hogere kosten en lagere opbrengsten in landbouw, bosbouw en natuurbeheer en kosten voor restauratie en bescherming van cultuurgoederen. Als de zure regen niet wordt verminderd, kan de schade in ons land oplopen tot bijna anderhalf miljard gulden per jaar. De economische waarde van onze bossen kan zelfs met tien miljard gulden verminderen. Maar deze meetbare schade is nog maar het topje van de zure ijsberg. Wat gaat het kosten als we straks maatregelen moeten nemen om de schade door zure regen aan onze drinkwatervoorziening te herstellen? Hoe zou je het verdwijnen van bepaalde planten en diersoorten in geld kunnen uitdrukken?'

De stoffen die de verzuring veroorzaken zijn zwaveldioxyde, stikstofoxyde en ammoniak. Bestrijding van zure regen betekent vermindering van deze stoffen. Daarbij moeten we goed beseffen dat de eerste twee stoffen ontstaan bij de electriciteitsopwekking. Welke maatregelen neemt de overheid om de financiële gevolgen te bestrijden?

In de brochure van het ministerie van Milieubeheer wordt gesproken over een zure neerslag die drie tot vier keer te hoog is voor een gezonde natuur. Men zou daarom kunnen verwachten, dat de overheid zich tot doel stelt de zure neerslag met een factor 3 tot 4 te verminderen. Nu had het ministerie van Milieubeheer inderdaad deze doelstelling in 1984. Maar in 1985 is het doel bijgesteld. Gestreefd wordt naar een vermindering van de uitstoot van zwaveldioxyde met een factor 3,5, van stikstofoxyden met een factor 1,5 en van ammoniak met een factor 2.
Minister Nijpels heeft op 10 november 1986 aan de Tweede Kamer laten weten, dat met deze doelstellingen het milieu tegen de meest

Pernis.
foto: Socia Media



ernstige gevolgen van verzuring, zoals aantasting van de vegetatie, beschermd wordt. Met andere woorden, het milieu wordt niet tegen alle gevolgen beschermd.
Hij gaat uit van de doelstelling dat per jaar niet meer dan 1400 eenheden zuur per hectare neer mogen komen. Uit recent onderzoek blijkt dat de neerslag op lange termijn slechts 100 tot 750 eenheden zuur per hectare per jaar zou mogen bedragen om ook de meest gevoelige bodems tegen verzuring te beschermen. Dat stelt Nijpels in zijn nota Indicatief Meerjarenplan Milieubeheer 1987-1991 van september 1986.
Dit betekent dat de huidige normen niet voldoende zijn. Bovendien stelt Nijpels dat door de economische groei en de toename van het aantal auto's de huidige normen worden overschreden. Het beleid van de regering houdt de verzuring derhalve niet tegen.
Integendeel, er wordt zelfs toegegeven dat de huidige normen die op zich onvoldoende zijn, worden overschreden. Men is van plan om in 1988 met nieuwe voorstellen voor normen te komen. De verzuring mag blijkbaar gewoon doorgaan. De economische groei gaat ten koste van het milieu en de welvaart op lange termijn.

Broeikas

Een gevolg van het gebruik van fossiele brandstof is de produktie van koolstofdioxyde. Deze stof is een wezenlijk bestanddeel van de atmosfeer. Het zorgt voor een min of meer stabiele temperatuur op aarde. Zonlicht wordt doorgelaten, maar de warmte die de aarde uitstraalt wordt gedeeltelijk tegengehouden. De atmosfeer werkt als een broeikas. Door toename van het gehalte aan kooldioxyde zal het broeikaseffect groter worden. De temperatuur op aarde zal stijgen, waardoor poolkappen smelten en de zeespiegel binnen vijftig jaar stijgt met vijftig centimeter tot vijf meter; daarover is geen zekerheid.
Wat doet de regering? Nijpels vindt het niet nodig nu paal en perk te stellen aan de hoeveelheid kooldioxyde die mag worden uitgeworpen. Op 10 november 1986 liet hij de Tweede Kamer weten dat het inzicht in de problematiek van klimaatsveranderingen beperkt is. Hij laat het bij onderzoek. Hopelijk zal uit deze studie blijken dat een snelle oplossing nog mogelijk is.

Het beleid van de regering houdt de verzuring niet tegen. Integendeel, er wordt zelfs toegegeven dat de huidige normen, die op zich onvoldoende zijn, worden overschreden.

Kerncentrales als oplossing?

Kerncentrales veroorzaken geen stikstofdioxyde en koolstofoxyden. Daarom komen voorstanders van kernenergie met de volgende redenering: 'Bent u bezorgd over de zure regen? Neem dan kerncentrales!' Kunnen kerncentrales het vraagstuk van de zure regen oplossen of voorkomen? Om daar een antwoord op te kunnen geven, zijn de volgende gegevens van belang.

Bijdrage aan zure regen

landbouw	**29%**
elektriciteits-centrales	**17%**
raffinaderijen	**14%**
industrie	**13%**
verkeer	**12%**
overig	**15%**

Hieruit volgt dat de zure regen slechts met zeventien procent zou verminderen wanneer alle electriciteit zou worden opgewekt met kerncentrales. Kernenergie is derhalve geen oplossing voor het probleem.
In Nederland staan twee kerncentrales: Dodewaard en Borssele. Deze kerncentrales leveren zo'n acht procent van de totale hoeveelheid stroom die gemaakt wordt; 64 procent van de stroom komt uit aardgas, 27 procent uit kolen en 1 procent uit olie. Elektriciteit dekt 25 procent van de energiebehoefte. De bestaande kerncentrales leveren een deel van die elektriciteit. Samen zijn ze goed voor anderhalf procent van de Nederlande energiebehoefte.
Als er-zoals de regering in beginsel wil- vier kerncentrales bijgebouwd worden, zouden die centrales zo'n veertig procent van de totale elektriciteitsvraag leveren. Dit is een tiende van de totale energiebehoefte. Derhalve zou negentig procent nog steeds uit fossiele brandstof komen. Dus ook in de plannen van de regering is kernenergie geen oplossing van het probleem van de zure regen.
Zo komen we van de zure regen in de radioactieve drup. In een kerncentrale wordt immers in korte tijd afval geproduceerd dat miljoenen jaren gevaarlijk blijft. Het ene probleem wordt vervangen door een ander. Bovendien is zure regen een probleem dat dringend om een oplossing vraagt, terwijl nieuwe kerncentrales pas rond het jaar 2000 in bedrijf zouden kunnen komen. Te laat om het sterven van de bossen tegen te gaan.
In de eerste plaats moet de groei van het energieverbruik worden afgeremd. Het elektriciteitsverbruik in Nederland is momenteel driemaal zo hoog als in 1964. Steeds maar blijven groeien levert steeds meer milieuproblemen op.
Bij de keuze voor het soort elektriciteitscentrales moeten milieuoverwegingen een doorslaggevende rol spelen. Per kilowattuur wordt bij een kolengestookte centrale 2,6 keer zo veel kooldioxyde uitgestoten als bij een warmtekrachtcentrale. Uit milieuoverwegingen verdienen warmtekrachtcentrales de voorkeur. Toch hebben de elektriciteitsbedrijven gekozen voor de bouw van drie nieuwe grootschalige kolencentrales.

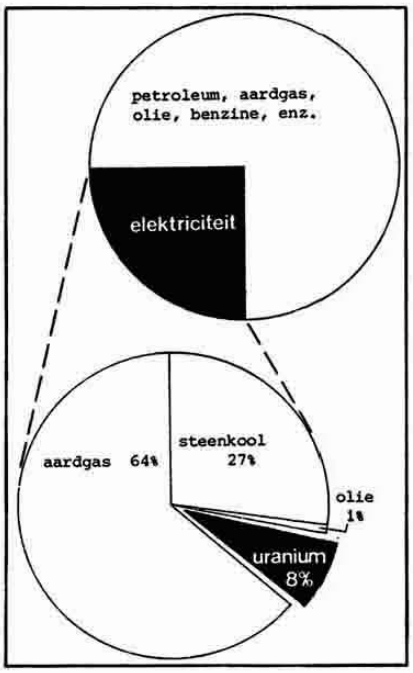


foto: Wim Kersten

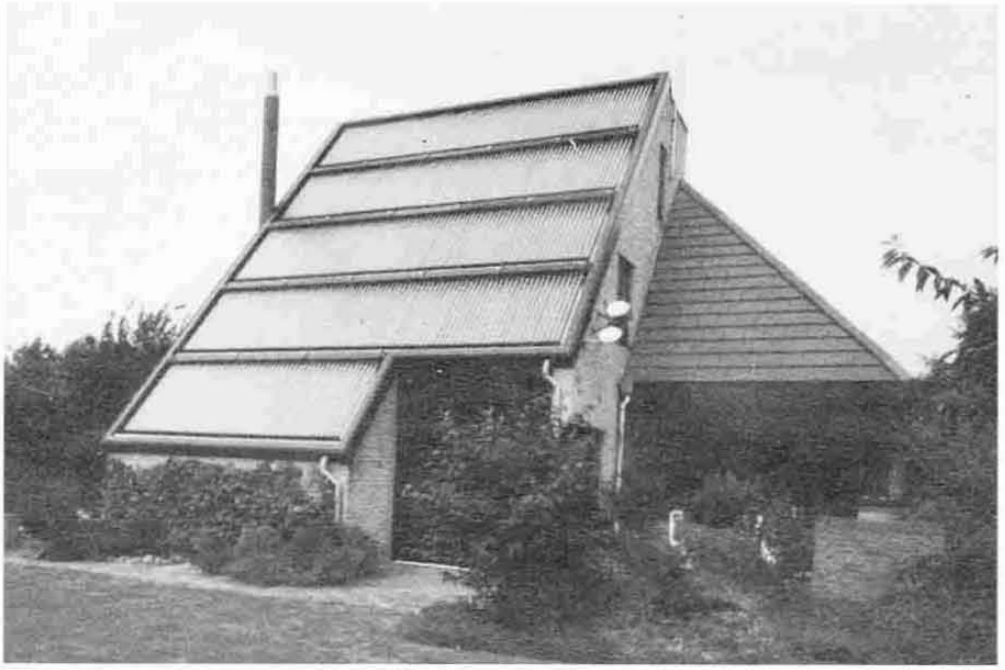
Het huidige beleid heeft ernstige gevolgen voor het milieu en voor de economie. Er is een verandering nodig van de manier waarop er wordt geproduceerd -bijvoorbeeld hergebruik van grondstoffen- en van de manier waarop mensen omgaan met natuur en milieu. Wij hebben de natuur nodig, maar de natuur kan gemakkelijk zonder ons.

PRO DEO

Nieuwe kerncentrales zijn overbodig. Wanneer de economie groeit en de vraag naar electriciteit toeneemt, moeten we efficiënter met energie omspringen. Het rendement van de electriciteitscentrales kan worden verhoogd, wanneer met de afvalwarmte huizen en kantoren worden verwarmd. De grootschalige elektriciteitsvoorziening in Nederland moet daarvoor wel aan de kant.
Een pleidooi voor decentrale elektriciteitsopwekking.

Maurits Groen
freelance journalist

Tussen nu en het jaar 2000 moet een deel van de bestaande elektriciteitscentrales worden vervangen wegens veroudering. Doordat het stroomgebruik weer stijgt, zijn bovendien nieuwe centrales nodig. Juist die vervanging en uitbreiding bieden kansen voor verandering, voor veilige en schone elektriciteit.



Zonnehuis in Eindhoven.
foto: TH Eindhoven

Maar de regering wil meer kerncentrales en/of kolencentrales laten bouwen. 'Ongewenst en onnodig' zegt de milieubeweging, 'Er zijn immers alternatieven?' En dat blijkt onderdaad zo te zijn. Zowel technisch als financieel zijn er voldoende mogelijkheden om te zorgen voor een milieuvriendelijke elektriciteitsvoorziening.
Vier jaar geleden had ons land 13.000 MWe aan elektriciteitscentrales nodig. De helft voor de industrie, een kwart voor de huishoudens en de rest voor andere gebruikers (gebouwen, openbare verlichting en dergelijke). Er staan nu in Nederland voor 16.000 MWe aan elektriciteitscentrales. Ter vergelijking: één grote kolen- of kerncentrale heeft een capaciteit van 1000 MWe. De vraag is nu hoeveel stroom er in het jaar 2000 nodig zal zijn. Dat hangt af van de groei van de economie. De stroomproducenten voorzien een aardige groei. Ze schatten dat er daarom in 2005 bijna 17.900 MWe aan centrales nodig zal zijn. Aan de Rijksuniversiteit Groningen (RUG) is echter uitgerekend, dat het mogelijk is om de verwachte elektriciteitsvraag volledig te dekken met veel minder MWe. Hoe? Door de economische groei te sturen in de richting van moderne, hoogwaardige industrie, die weinig energie gebruikt. In die sector moet Nederland zijn kansen benutten. En verder door de elektriciteit efficiënter te gebruiken. Huishoudens en kantoren kunnen liefst veertig procent efficiënter met stroom omspringen, als ze maar zuiniger apparaten gaan gebruiken.
En zulke voorbeelden zijn er legio. Het komt er op neer dat Nederland in 2000 -inclusief economische groei- toch niet meer centrales nodig zou hebben dan nu. En als de groei hoger zou zijn, dan nóg zouden er veel minder centrales hoeven te worden gebouwd dan de stroomproducenten denken.

Uitstekend alternatief

De Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde (IVEM) van de RUG heeft berekend dat de DEO een uitstekend alternatief is voor de kernenergie- en kolenplannen. Ook als de vraag toeneemt kan DEO volledig daaraan voldoen. Dat gebeurt bovendien op een efficiënte manier die het milieu spaart en financieel aantrekkelijk is. Hoe aantrekkelijk precies hangt af van zaken als de dollarkoers en de olieprijs. Want dat zijn belangrijke factoren bij de vergelijking van de stroomprijs op basis van fossiele energiebronnen en hun milieuvriendelijke alternatieven. Maar bij alle doorgerekende varianten springt het 'milieuplan' er gunstig uit. Zelfs bij lage olieprijzen en een lage dollarkoers, die op het eerste gezicht zeer in het voordeel van 'fossiele' centrales werken. En ook ten opzichte van kernenergie komt het milieu-alternatief DEO positief uit de bus.
En in de laatste plaats: Dat alternatief vraagt om creatieve, hoogwaardige technologie. Daar liggen prachtige kansen voor de Nederlandse economie!

Kostbare affaire

Hoe zal die elektriciteit worden opgewekt? Om deze vraag draait de discussie. Regering en stroomproducenten denken aan kolen- en/of kerncentrales. Op het ogenblik wordt de meeste elektriciteit in Nederland grootschalig opgewekt. Dat gebeurt door het verstoken van olie, gas en steenkool in zeer grote centrales. Dit is een kostbare affaire. Technisch kunnen die centrales namelijk maar 35 à 40 procent van de energie die in deze brandstoffen is opgeslagen, daadwerkelijk omzetten in elektriciteit. Tweederde gaat als onbruikbare warmte verloren via koelwater of koeltoren. Het nuttige gebruik van die warmte (zoals voor het verwarmen van huizen) is meestal te duur. De grote centrales liggen meestal ver uit de stad, waardoor het transport onrendabel zou worden.
Een ander nadeel van grote centrales is hun lange bouwtijd. Flexibel inspelen op een veranderende vraag naar elektriciteit is er niet bij. Zo heeft het ook kunnen gebeuren dat Nederland momenteel zit met een overcapaciteit van ongeveer 25 procent. Beter is het daarom kleinere centrales te bouwen. Daardoor kan de afvalwarmte wél gebruikt worden voor ruimteverwarming (kantoren, huizen). Zo wordt een rendement van 70 tot 90 procent mogelijk. Deze decentrale elektriciteitsopwekking (DEO) is dus veel efficiënter dan het grootschalige gebeuren.
Voor dezelfde hoeveelheid energie is veel minder brandstof nodig. Er treedt dus ook minder milieuvervuiling op (het stoken van fossiele brandstoffen is smerig en levert afval op). Ook financieel zijn deze zogenaamde warmte-krachtcentrales zeer aantrekkelijk. De stroom is per KWh zelfs enkele centen goedkoper dan stroom uit 'gewone' centrales. Tot DEO behoren verder milieuvriendelijke energiebronnen als zonnecellen, windmolens en waterkrachtcentrales.

DE ECONOMIE VAN HET ALTERNATIEF

foto: FOTAA/Ronny Willems

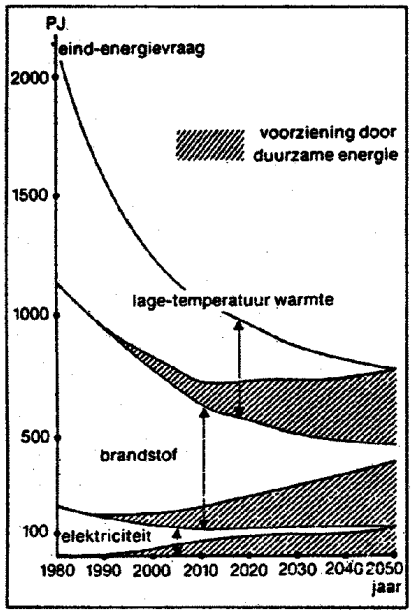
Een milieuvriendelijk energiebeleid is schoon, veilig en betrouwbaar, en levert in vergelijking met de bouw van kernvermogen tweemaal zoveel arbeidsplaatsen op. Uit discussies tussen voor- en tegenstanders van kernenergie blijkt dat een aantal thema's bijzonder populair zijn. De reactorveiligheid, stralingseffecten, afvalberging, proliferatie en kostprijs-verwachtingen scoren hoog.
In dit artikel wordt aan deze 'tophits' voorbij gegeaan. Hier wordt naar veilige, betrouwbare en dus maatschappelijk aanvaardbare energietechnieken die in de toekomstige energievoorziening een rol kunnen spelen gezocht. Daarbij wordt aansluiting gezocht bij technieken die nu reeds, bijna tegen de verdrukking in, hun praktische waarden hebben aangetoond: energiebesparing, de gecombineerde opwekking van warmte en elektriciteit (WKK) en duurzame energiebronnen (DE). Deze, zo men wil technische, invalshoek omvat meer dan een enkel rekenkundige benadering van het vraagstuk van de toekomstige vermogensinvulling.

Jaap Jelle Feenstra
Medewerker Centrum Voor Energiebesparing, Delft

De hier gekozen invalshoek is gebaseerd op twee veronderstellingen: ten eerste wordt verondersteld dat primair de ontwikkeling in de techniek de mate van milieuaantasting bepaalt. Aandacht voor technologie is dan ook geen overbodige luxe. Ten tweede wordt hier verondersteld dat de technologische veranderingen een immer voortschrijdend maar ook duidelijk beïnvloedbaar proces zijn.
Combinatie van beide veronderstellingen levert dan een aanpak op waarin enerzijds de technologische ontwikkelingen actief worden bevorderd en anderzijds tijdig en sturend moet worden ingegrepen zodat de geselecteerde technieken optimaal kunnen bijdragen aan daadwerkelijk milieubehoud. Met een knipoog naar de slogan uit het natuurbeschermingsjaar 1970 kan men zeggen: 'Milieubehoud is technologiebeheersing'.
In dit artikel wordt eerst gekeken naar het huidig energie- en elektriciteitsverbruik en de besparingsmogelijkheden op dat terrein. Hoewel de Nederlandse economie halverwege de volgende eeuw -technisch gezien- geheel op duurzame energie kan draaien (zie figuur 1), worden ook nieuwe mogelijkheden met betrekking tot fossiele brandstoffen besproken. Hiermee worden de keuzemogelijkheden voor de invulling van de toekomstige energievraag alleen maar vergroot.
Vervolgens passeren de mogelijkheden met betrekking tot decentrale opwekking middels WKK en DE de revue. Hierbij worden steeds de gevolgen voor het milieu, de Nederlandse bedrijvigheid en haar werkgelegenheid geschetst.

Energieverbruik en energiebesparing

Nederland verbruikt veel energie, momenteel zeven maal zoveel als in 1947. In de periode 1960-1974 steeg het verbruik met acht procent per jaar, tot 1979 met twee procent en nu stabiliseert het op een iets lager niveau



figuur 1 Veronderstelde ontwikkeling van de energievraag en dekking door duurzame energie.

dan van 1980. Momenteel verbruiken we ongeveer 2200 PJ per jaar. Een PJ (petajoule) komt overeen met de energie-inhoud van ruim dertig miljoen kubieke meter aardgas.
De sectoren huishoudens en diensten verbruiken ruim dertig procent, de industrie en de landbouw ruim veertig en de transportsector ruim tien procent van het totaal. Op deze hoeveelheden valt veel te besparen. In 1980 had een gemiddelde woning ongeveer 2800 kubieke meter aardgas voor verwarmingsdoeleinden nodig. Meergezinswoningen verbruiken daar de helft van. Isolatie van muren, vloer en dak en het aanbrengen van dubbel glas vermindert het verbruik met veertig procent. Nieuwe isolatietechnieken maken rond de eeuwwisseling besparingen van zestig procent mogelijk. Nu staan, bijvoorbeeld in Schiedam, woningen die nog maar 20 procent van de energie verbruiken die een doorsneewoning nodig heeft voor verwarming. Ook op apparaten en verlichting kan in de sector woningen en diensten nog zekere dertig tot veertig procent bespaard worden (1).

N.I.P	omzet isolatiebranche × milj. gulden	aantal woningen × duizend
1979	617	243
1980	974	346
1981	1064	340
1982	649	198
1983	356	120
1984	393	123
1985	446	——

figuur 2: omzetcijfers isolatiebranche

Het CE-scenario berekent dat rond de eeuwwisseling de brandstofbehoefte per woning gehalveerd zal zijn (2).
De Nederlandse industrie is een grootverbruiker. In 1980 had ze 926 PJ nodig. De helft daarvan werd gebruikt voor de produktie van slechts elf stoffen, voornamelijk halffabrikaten, basisprodukten en chemicaliën zoals staal, aluminium, polyetheen, chloor en ammoniak. Verwacht mag worden dat grond- en brandstofexporterende landen een deel van deze produktie zullen overnemen. Maar zelfs afgezien van deze verwachting, kunnen in de industrie en landbouw zestig procent besparingen op brandstof en vijftig procent op elektriciteit worden bereikt (1).

In de vervoerssector kunnen nieuwe technieken (remopslag bij stadsbussen, lage luchtweerstand, lichte en zuinige motoren, nieuwe telecommunicatiemogelijkheden) in aanvulling op een gericht vervoersbeleid het energieverbruik met veertig procent (2) tot zeventig procent (1) terugbrengen.
Deze besparingen komen niet vanzelf tot stand, integendeel, dalende olieprijzen belemmeren de verdere en noodzakelijke beleidsontwikkeling. Hoewel ook het ministerie van Economische Zaken van mening is dat de daling van de energieprijzen slechts een tijdelijke aangelegenheid is, heeft de regering het voorstel van het Centrum voor Energiebesparing, de FNV en de Consumentenbond om een deel van de brandstofprijsdaling niet door te berekenen en aan te wenden voor het op peil houden van de inspanningen op het gebied van isolatie, energiebesparing en decentrale opwekking -opmerkelijk genoeg- niet willen overnemen. Hiermee zou ook worden voorkomen dat kennis en ervaring verloren gaat en dat over enkele jaren een overhaaste, kostbare inhaalmanoeuvre moet worden gemaakt. Dan kunnen we besparingsmaterialen en -apparaten gaan importeren in plaats van exporteren!
Nu een actief beleid ontbreekt, daalt de isolatie-inspanning. In 1987 bedroeg het oppervlak na-geïsoleerde spouwmuur circa 3,3 miljoen vierkante meter. Dit liep op tot 8,5 miljoen in 1980, waarna een daling inzette tot 4,2 miljoen vierkante meter in 1983 (3). Ook de omzetcijfers van de isolatiebranche en het aantal geïsoleerde woningen, beiden in het kader van het Nationaal Isolatie Programma (NIP) uitgevoerd, vertonen dit beeld (zie figuur 2).

Bij een actief beleid door ondermeer het aanscherpen van de isolatienormen of het stellen van een energieverbruiksmaximum voor nieuwbouwwoningen, het buiten de stichtingskosten plaatsen van energiebesparende maatregelen die de nettowoonlasten verlagen, het verhogen en herbestemmen van objectsubsidies, enzovoort, ontstaat een geheel ander beeld (3). Op grond van aan de gemeentelijke praktijk gerelateerde studies naar de mogelijkheden van energiebesparing (4) kan een totaal rendabel investeringspotentieel voor de bestaande bouw van circa dertien miljard gulden worden geraamd. De gemiddelde terugverdientijd ligt op zestien jaar, voor de particuliere investeerder op zeven jaar, bij vijftig procent subsidiëring, hetgeen voor isolatieprojecten met een lange technische levensduur aanvaardbaar is.
Met de ontginning van dit potentieel zou een begin kunnen worden gemaakt in de komende vijf jaar (3). Veronderstel dat twee cent per kubieke meter aardgas voor de financiering wordt aangewend, dan komt over de komende vijf jaar 1,2 gulden hiervoor ter beschikking. Daarmee kan dan 2,4 miljard aan besparingsinvesteringen worden aangewend, oftewel jaarlijks 480 miljoen gulden. Dit leidt tot een totale besparing van circa 1,65 miljard kubieke meter aardgas na de eerste vijf jaar.
Daarna kan jaarlijks ongeveer 550 miljoen kubieke meter aardgas worden bespaard. Met behulp van gegevens van het Centraal Plan Buro kan worden afgeleid dat deze investeringen jaarlijks 4200 mensjaren werkgelegenheid opleveren. De emissies van stikstofoxiden dalen na 1990 met duizend ton per jaar.

Aardgasinzet en diversificatie

Nu kan worden opgemerkt dat brandstofbesparende investeringen niet in een discussie over de eventuele noodzakelijkheid van het uitbouwen van elektriciteit-producerend nucleair vermogen thuishoren. Dit verwijt is niet terecht. Brandstofbesparende investeringen sparen brandstof. In Nederland spreken we dan al snel over aardgas. Het bespaarde aardgas kan elders worden ingezet om de resterende energievraag te dekken. Bij voorkeur via de decentrale opwekking van warmte en kracht. Deze hoogwaardige inzet van onze nationale bodemschat vermindert de vraag naar te importeren olie, kolen of uraan.
Dit is gunstig voor het milieu, voor de schatkist (de aardgasbaten blijven op peil) en de economie (de betalingsbalans verbetert, de binnenlandse afzet van energieapparatuur en onderhoudsdiensten neemt toe). De heer Verberg, directeur-generaal voor het energiebeleid bij Economische Zaken, deelt deze visie niet, zo bleek op het CE-congres over het economisch perspectief van een milieuvriendelijkie energievoorziening, (7 november 1986) (5).
Verberg zei dat 'een gasmonocultuur je buitengewoon kwetsbaar maakt voor enorme variaties in de prijs, met name vanwege het feit dat we in Nederland nu eenmaal een bedrijfsleven hebben dat nogal is ingebed in de internationale economie'. Dit bezwaar vervalt indien de binnenlandse gasprijs gekop-

Met een knipoog naar de slogan uit het natuurbeschermingsjaar 1970 kan men zeggen: 'Milieubehoud is technologieheersing'.

peld blijft aan de (internationale) prijsleider, nu olie, misschien straks kolen, of het gas zelf. Er ontwikkelt zich momenteel al een Europese gasmarkt. Stijgt op deze markt de prijs, dan zal bij het hierboven bepleitte aardgasinzetbeleid ook de elektriciteitsprijs uit WKK omhoog gaan. Hiertegenover staan dan extra aardgasbaten. Deze gelden kunnen vanwege de EEG-afspraken niet aangewend worden om de Nederlandse energieprijzen kunstmatig laag te houden. Wel kunnen verbruikers op een andere wijze tegemoetkomingen ontvangen, bv. extra premie op besparingsinvesteringen.
Ook is het mogelijk bepalingen in de verkoopcontracten voor aardgas op te nemen die

voor buitenlandse WKK gelijke, concurrerende prijzen opleveren. Benadrukt moet worden dat dankzij de hoge rendementen van WKK-eenheden, ook bij een relatief hoge gasprijs er concurrerende stroomprijzen gerealiseerd kunnen worden.
Verder bestaat er een plafond voor mogelijke aardgasprijsstijgingen: bij een te grote stijging worden de alternatieven aantrekkelijker, zoals extra besparingen of kolenvergassing.

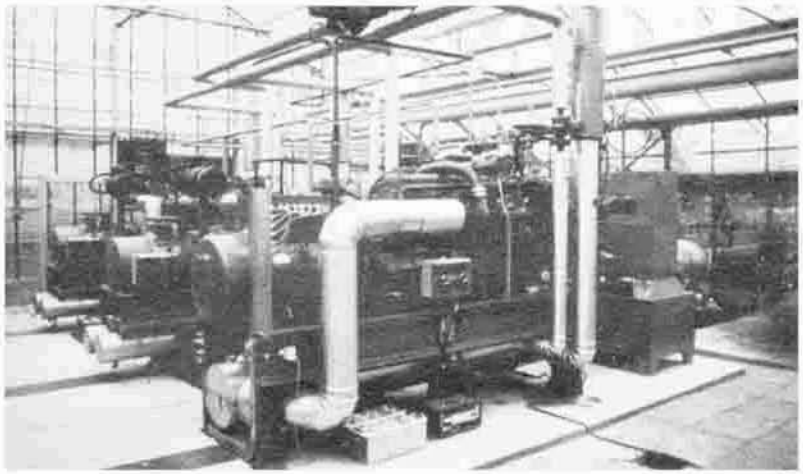
In de industrie en landbouw kunnen zestig procent besparingen op brandstof en vijftig procent op elektriciteit worden bereikt.

De door Verberg gevreesde prijsschommelingen worden door de regering aangegrepen om kernenergie te propageren. Kernenergie zou de elektriciteitsprijs stabiliseren. Daarbij wordt niet aangegeven welke schommelingen men dan zoal in de brandstofprijzen verwacht, evenmin wordt duidelijk gemaakt of de prijs van atoomstroom wel zo stabiel zal blijven als nu verwacht wordt. Het ongeluk van Tsjernobyl leidt ongetwijfeld tot extra veiligheidseisen en dus tot kostprijsstijgingen. Veranderingen op de uraanmarkt laten zich door Den Haag ook moeilijk tegenhouden. Volgens Bezinningsgroep Energiebeleid stijgen de prijzen van met kernenergie opgewekte elektriciteit internationaal gezien nu al met tien procent per jaar. Dat is geen stabiliteit, maar een stabiele groei! (6)

Naast het argument van prijsstabilisatie wordt kernenergie ook gepropageerd, en dus het bovenstaande aardgasverhaal verworpen, uit diversificatie-oogpunt: de inzet van meerder energiedragers vergroot de voorzieningszekerheid. Voor de Nederlandse situatie is ook dit punt nauwelijks relevant.
Gezien het feit dat vrijwel alle fossiele centrales ook op aardgas kunnen draaien en Nederland over zeer grote gasvoorraden beschikt, is de elektriciteitsvoorziening verzekerd tegen stagnaties in de levering van olie of kolen.
Ook het argument dat toepassing van gas voor elektriciteitsvoorziening tot een te snelle uitputting van onze aardgasvoorraden zou leiden komt in een ander daglicht te staan wanneer men het gemak beziet waarmee besloten werd tot een extra export van 250 miljard kubieke meter aardgas. Deze hoeveelheid is zo groot, dat vierduizend MW aan grote centrales daarop veertig jaar in basislast kan draaien. Voor een WKK vermogen van gelijke omvang is dat zelfs tachtig jaar. Uiteraard is de voorzieningszekerheid met een eigen, gasgedreven vermogen op basis van eigen aardgas uit eigen bodem nog groter dan de voorzieningszekerheid met vierduizend MW aan kerncentrales.
Concluderend kan worden vastgesteld dat enkel prijsstabilisatie en diversificatie onvoldoende argumenten vormen voor een verdere uitbouw voor kernenergie. Voor Nederland lijkt een brandstofmix van vijftig tot zestig procent aardgas daarentegen juist wel heel aantrekkelijk (7).

Fossiele brandstoffen

In de toekomstige energievoorziening zullen besparingen, geavanceerde aardgastoepassingen en op langere termijn duurzame energietechnieken een grote rol kunnen spelen. Hiermee is het hoofdstuk fossiele brandstoffen niet afgesloten. De bewezen olievoorraad omvat nog zeker negentig miljard ton. In 1974 lag de wereldproduktie op acht miljoen ton per dag oftewel 2,8 miljard ton per jaar. Uitgaande van de huidige reserves en winningstechnieken is er nog olie beschikbaar voor de komende dertig tot veertig jaar. De bronnen in de VS zullen over circa dertien jaar zijn uitgeput, terwijl in het Midden-Oosten en Rusland nog vijftig jaar kunnen produceren. Nu wordt negentig procent geraffineerde olie als brandstof verbruikt, de rest is voor niet-energetische toepassingen, met name in de chemische industrie. Zware oliefracties, waar minder vraag naar is, kunnen in lichtere fracties worden omgezet met kraak- en hydrogenerings-processen, zoals het hycon-proces van Shell en het Flexicoker-proces van Esso.
Zwarte residuen kunnen ook worden vergast: vergassen met zuurstof levert synthesegas, vergassen met lucht levert laag-calorisch stookgas. Vergassen heeft het voordeel dat het geproduceerde gas goed te reinigen is van ongewenste bestanddelen zoals zwavels en zware metalen. Synthesegas maakt de volledige koppeling mogelijk tussen aardgas- en aardolieketen. Raffinaderijen kunnen dan producenten van elektriciteit of schoon gas worden, dat is voor het milieu beter dan dat, zoals nu, de raffinage produkten decentraal in auto's en verwarmingsinstallaties worden verbrand.
De wereldkolenvoorraad is vele malen groter dan de olievoorraad: zesduizend miljard ton, gebaseerd op de huidige winningstechnieken. Als zodanig verdienen kolen in het kader van het toekomstig energiebeleid zeker een plaats. De daadwerkelijke benuttingsmogelijkheden zullen sterk begrensd worden door milieu-eisen, zowel ten aanzien van de emissies van kooldioxide (broeikaseffekt) als zwaveldioxide en stikstofoxiden (zure neerslag). Daarnaast speelt het vliegas een beperkende rol: in het vliegas zitten zware metalen en giftige verbindingen (arseen, seleen, kwik, cadmium, zink, lood en antimoon). De rookgassen kunnen met wassers of elektrostatische filters gereinigd worden. Dit levert dan vaste en beter hanteerbare afvalstoffen op, waarvoor evenals voor de slakken, een milieuverantwoorde verwerkingsmethode moet worden gevonden. Gedacht kan worden aan de cementindustrie en bouw- en wegenaanleg. Deze verwerkingsmogelijkheden zullen de capaciteit van de koleninzet bepalen.
Een belangrijk deel van de energiemarkt was voor steenkool niet toegankelijk: transport, huishoudens en diensten en in feite ook de chemie. Koppeling met de olie- en gasketens was moeilijk, afgezien van extreme situaties, zoals in Zuid-Afrika. In Zuid-Afrika worden in de Sasolfabrieken vloeibare brandstoffen gemaakt uit steenkool met sterk vervuilende en onrendabele processen. Efficiënt, flexibel en milieuhygienisch verantwoord gebruik van steenkool in de toekomst zal de ontwikkeling van kolenraffinaderijen vereisen, voor kolenwassing, vloeibaarmaking, wervelbedverbranding en kolenvergassing voor de produktie van -wederom- synthesegas en stookgas.
In een wervelbedverbrander wordt de steenkool door de verbrandingslucht in een 'vloeibare' toestand gehouden. De verbrandingstemperaturen zijn laag, meestal achthonderd graden Celcius, en door de grote massa in het bed gelijkmatig. Hierdoor is de produktie van stikstofoxide zeer laag. De zwavel wordt direct gebonden tot gips. De chemische omzetting van steenkool tot gas is in alle typen ver-



Warmtekracht-installatie en warmtepompen verzorgen de verwarming van een tuinbouwkas.
foto: Allicht

Een vernieuwend energiebeleid levert zeker het dubbele van werkgelegenheid op en mag rekenen op een voldoende maatschappelijk draagvlak.

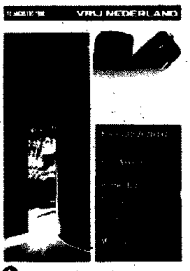
(ADVERTENTIE)

Lezen is denken met andermans hoofd

Een cadeau idee? Bel dan gratis: 06-0220660 (tijdens kantooruren)

Kijken met andermans ogen. Luisteren met andermans oren
Dat geeft nieuwe ideeën, inzichten, indrukken
De bladen op deze pagina bieden die mogelijkheid in overvloed
Profiteer van het aanbod dat ze u doen voor een voordelige kennismaking. Of neem meteen een abonnement

Vrij Nederland bestaat uit drie kranten



1 Vrij Nederland

Journalistiek het best gemaakte weekblad. Met de actualiteit van de week, reportages, interviews. De artikelen die iedereen gelezen wil hebben

2 De Boekenbijlage

De wekelijkse boekenbijlage, elke week de nieuwe boeken. Recensies, achtergronden, en nieuws over alles wat met lezen en boeken te maken heeft

3 Het Kleurkatern

Op magazineformaat. Eigen reportages en boeiende, gedocumenteerde dossiers. Geïllustreerd door de VN-fotografen. En eens in de maand: de Kunst-bijlage

Neem een abonnement met f 15,- korting
Of neem een proefabonnement
Lees naast uw krant Vrij Nederland

OPZIJ uw eerste keus

De krant is een meneer. Die schrijft ook wel eens over vrouwenzaken. Maar wat er echt aan gedaan is leest u alleen in Opzij, het opiniemaandblad voor vrouwen die verandering willen.
Elke maand in Opzij: de ontwikkelingen in en om de vrouwenbeweging op de voet gevolgd; het voor vrouwen belangrijke nieuws uit maatschappij en politiek; de Zijkrant, met nieuws uit binnen- en buitenland; de Meidenpagina's, kunst (boeken, film, beeldende kunst; fotografie); Zijmijzer, een activiteitenlijst; strips van Lan Munnik; de column van Renate Dorrestein, enz.
Opzij neemt de vrouw serieus. Alleen zo krijgt u inzicht in vrouwenzaken. Niet alleen in maatschappelijke en politieke zaken, maar ook praktische. Opzij geeft steun voor de eigen leef- en werksituatie. Zo is Opzij het enige opiniemaandblad voor u zelf en over u zelf. Een kennismaking waard. Gebruik daarvoor de bon onderaan deze pagina.

Neem of geef een abonnement met f 10,50 korting

VINYL

POP, MODE, FILM EN KUNST

onzeWereld

DE DERDE WERELD DICHTERBIJ

Iedereen die geïnteresseerd is in de derde wereld wil op de hoogte blijven van de ontwikkelingen. Van het wel en wee van de mensen daar, van onze relatie mét de derde wereld. Voor deze betrokken Nederlanders is er maandelijks een boeiend en toegankelijk magazine: onzeWereld. Even veelzijdig als de derde wereld zelf. Diepgravend en breed georiënteerd.
Goede actie begint bij gedegen informatie. En aan de leesbaarheid besteedt onzeWereld veel aandacht.

Het complete derde wereld magazine

Ontmoet de derde wereld. Elke maand in onzeWereld.
ABONNEER U! F 10,-KORTING!

BON

Naam

Adres

Postcode

Plaats

Handtekening

Ik betaal na ontvangst van de acceptgirokaart
Stuur de gehele bon in een open ongefrankeerde enveloppe naar
Antwoordnummer 3043, 1000 PA Amsterdam

VN

Ik neem een abonnement op Vrij Nederland.
Ik krijg een éénmalige korting van f 15,- op een
☐ kwartaal (f 47,-)
☐ halfjaar (f 92,-)
☐ jaar (f 171,50)
Als houder van een CJP Collegekrt. nr. _____ op een
☐ halfjaar (f 79,-)
☐ jaar (f 158,-)
BA 00 VRN 43
☐ Ik wil een proefabonnement (vier nummers voor een tientje i.p.v. f 18,-)
PB 00 VRN

OPZIJ

Ik neem een jaarabonnement met
☐ korting dus f 44,- i.p.v. f 54,50
BA 00 VRN 17 L
Ik neem een proefabonnement
☐ drie nummers voor een tientje
PB 00 VRN 00 G

VINYL

Ik neem een proefabonnement
☐ 4 nummers voor f 10,-
PB 00 VRN 00
Ik neem een jaarabonnement met
☐ een tientje korting dus f 42,- i.p.v. f 52,-
BA 00 VRN 10

onzeWereld

Ik neem een jaarabonnement met
☐ f 10,- korting dus f 50,- i.p.v. f 60,-
BA 00 VRN 12
Ik neem een proefabonnement
☐ drie nummers voor een tientje
PB 00 VRN 00

Vul het/ de vakjes in van uw keuze.
Knip de gehele bon uit.

gassers in beginsel hetzelfde. De oudere processen, waarvan het Lurgiproces het belangrijkste is, hebben verschillende bezwaren, die een uitgebreide toepassing van kolenvergassers nu in de weg hebben gestaan, zoals lage energierendementen, moeilijk verwerkbare reststoffen en grote en dure installaties. De doorbraak kwam met de introductie van stofwolkvergassers onder druk, die ontwikkeld zijn uit het Koppers-Totzekproces. Deze installaties zijn aanmerkelijk kleiner en efficiënter. Technieken die aan nog scherpere voorwaarden voldoen zijn het Texaco-proces en het Shell-proces en het daaraan nagenoeg identieke Prenflo-proces. Het Texaco-proces kent al enkele commerciële toepassingen. De grootste is de vergasser van de Ube Ammonia Plant in Japan (1500 ton kolen per dag), sinds 1984 in bedrijf. De bekende Cool Water elektriciteitscentrale in Californië heeft een Texaco-vergasser van 910 ton kolen per dag en is eveneens sinds 1984 in bedrijf. (zie figuur 3).

Uitstoot bij conventionele kolencentrales en kolenvergassing (in g/GJ verstookte steenkool)

	kolen-vergassing 1)	kolen centrale 2)
NOx	27	50-200
SO2	15	70-130
stof	0,60	5- 20

1) cijfers zijn gebaseerd op de emissies van de 120 MW Kolenvergassingsinstallatie (Il).
2) de bandbreedte geeft de emissies bij maximale bestrijding en de huidige emissie aan.

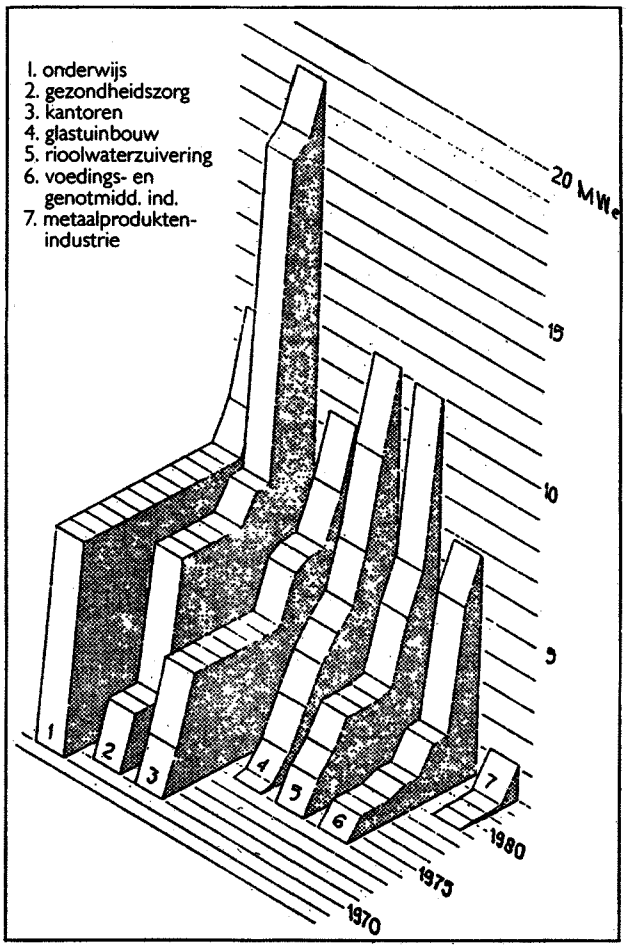
De eerste echte commerciële Shell-vergasser moet in het voorjaar van 1987 in bedrijf komen op het Deer Park Complex te Houston in de VS. Het Shell-proces zal naar verwachting een hoger vergassingsrendement hebben. Het gas uit de kolenvergassers kan in STEG-centrales (SToom En Gasturbine) met hoge rendementen worden ingezet voor warmte en kracht. Het kolenvergassing-STEG systeem levert goedkope en schone elektriciteit op in eenheden van honderd tot tweehonderd MW en korte bouwtijden.
Momenteel worden in het Midden-Oosten zeer grote hoeveelheden restgassen van de oliewinning, voornamelijk methaan, afgefakkeld. Transport en vloeibaarmaking zijn niet rendabel. Katalytische conversie van het gas in methanol daarentegen is relatief eenvoudig en een goedkoop proces. Deze vloeistof is wel gemakkelijk te transporteren en op te slaan. Naar verwachting zullen in de toekomst grote hoeveelheden methanol op de energiemarkt komen: er wordt gesproken van een verhonderdvoudiging van de huidige wereldproduktie. Methanol is geschikt om te worden omgezet in synthesegas en bijvoorbeeld motorbrandstof. Verwacht wordt dat in de nabije toekomst methanol in autobrandstoffen zal worden bijgemengd. Concluderend kan worden vastgesteld dat het energie-aanbod vanuit nieuwe fossiele brandstoftechnieken zeer aanzienlijk kan zijn en dat een gereinigde, decentrale en efficiënte inzet daarvan mogelijk lijkt.

Decentrale opwekking

Er is sprake van een renaissance van de Warmtekrachtkoppeling. WKK heeft een bloeiperiode gekend in de beginjaren van onze elektriciteitsvoorziening. Het aantal installaties nam in de jaren veertig en zestig af. Momenteel groeit het WKK vermogen weer met vier procent per jaar. Eind 1985 stond er in totaal 1638 MW opgesteld (9). Dit komt -exclusief het reservevermogen- overeen met zeventien procent van het produktievermogen in Nederland. WKK past in het Nederlands energiebeleid: het werkt brandstofbesparend, biedt een hoogwaardige toepassing van aardgas en kan in de toekomst met bijvoorbeeld kolengas bijdragen aan de diversificatie van brandstoffen. De regering merkt dan ook op: 'Het vermogenstekort wordt in overeenstemming met de uitspraken van de Stuurgroep Maatschappelijke Diskussie Energiebeleid met voorrang ingevuld met decentraal vermogen (warmtekrachtkoppeling, stadsverwarming en duurzame energie). De verdere ontwikkeling van decentraal vermogen wordt met kracht bevorderd'. De vermogensgroei komt in alle sectoren tot uitdrukking (zie figuur 4).

Toch is er sprake van een grote achterstelling in het beleid. Daar kan verandering in komen door onder meer de taakstelling van de openbare nutsbedrijven op de ontwikkeling van WKK-vermogen toe te spitsen, de mogelijkheden voor particuliere exploitatie te vergroten, een macro-economische kosten-batenanalyse toe te passen en het aardgas voor de elektriciteitsproduktie uit WKK tegen het goedkoopste tarief, zoals dat nu voor centrale elektriciteitsopwekking geldt, ter beschikking te stellen (3, 11 en 12). Alleen in de industrie ligt er voor WKK-centrales van meer dan vijf MW nog een extra potentieel van zestienhonderd MW (13).
Daarnaast kan vierhonderd MW rendabel voor blokverwarming, honderd MW bij tuinders en tweehonderd MW bij ziekenhuizen, kantorencentra en dergelijke worden geplaatst (3). In de komende tien tot vijftien jaar kan bij een actief beleid twee- tot drieduizend MW extra worden bijgeplaatst. Hier zijn investeringen van 2,5 tot 3,5 miljard gulden mee gemoeid, hetgeen een directe werkgelegenheid van 21.000 mensjaren voor de Nederlandse industrie oplevert.
De brandstofbesparingen bedragen ongeveer twee miljard kubieke meter aardgas per jaar. Met deze hoeveelheid kan tot vier miljard kubieke meter aardgas-equivalenten aan kolen of kernvermogen worden uitgespaard. Dat scheelt achthonderd miljoen op de import van energie.
Tevens ontvangt de overheid uit deze hoeveelheid extra ingezette aardgas achthonderd miljoen gulden aan aardgasbaten. De stikstof-emissie daalt bij dit beleid met 18.000 ton per jaar, de zwaveloxide met 29.000 ton per jaar (3). Nederland heeft een goede plaats op de internationale markt van gastechnologie en WKK. Een actief energiebeleid en een ruime thuismarkt maken dat nieuwe ontwikkelingen op dit terrein niet enkel aan Japan en de VS behoeven te worden overgelaten. De research is gericht op rendementsverbeteringen en vermindering van de onderhoudskosten, geluidsproduktie en emissies.
Momenteel stoten de 'traditionele' WKK-verbrandingsmotoren gemiddeld 1200 tot 1800 gram stikstofoxide per Gigajoule (GJ) uit. De nieuwe wet op de luchtverontreiniging schrijft voor 1990 een maximale emissie van 270 gram per GJ voor. Voor kleine aggregaten (tot hondervijftig kW) lijkt dit een moeilijk haalbare zaak. Nieuwe motoren zoals de gasturbine, de STEG (te integreren tot een kolenvergassings-STEG) en de STIG, de Stirling en Vrije Zuiger Motor en de brandstofcel bieden wat dat betreft meer perspectief.

In de toekomstige energievoorziening zullen besparingen, geavanceerde aardgastoepassingen en op langere termijn duurzame energietechnieken een grote rol kunnen spelen.



figuur 4

De cumulatieve groei van kleinschalig, door verbrandingsmotoren aangedreven WKK-vermogen (in MWe) voor 7 sectoren (periode 1968-1983)
Bron: Inventarisatie WKK-projecten, 1985

Tot voor kort liepen de meningen over de gewenste omvang van het windenergievermogen in 2000 nauwelijks uiteen. Het beleidsdoel van de rijksoverheid was 2450 MW in 2000. Alle scenario's opgesteld ten behoeve van de BMD bevatten tweeduizend MW in 2000. De Algemene EnergieRaad gaat uit van een raming van drieduizend MW. In het regeringsstandpunt van 1985 over de elektriciteitsvoorziening in de jaren negentig is de oorspronkelijk doelstelling verlaten. Men mikt thans op duizend MW in het jaar 2000. Helaas moet worden geconstateerd dat de introductie van windenergie erg traag, zelfs te traag voor de huidige doelstelling, verloopt. Op dit moment zijn ruim 160 middelgrote windturbines geplaatst met een gezamenlijk vermogen van vier MW. Indien we op de huidige voet doorgaan zal er in het jaar 2000 hooguit honderd MW aan windvermogen zijn opgesteld. In Denemarken is sinds 1973 het windvermogen tot het achtvoudige van het Nederlandse uitgegroeid. Daarnaast werd in 1984 voor vijftig MW aan windturbines ter waarde van 300 miljoen gulden geëxporteerd. De Nederlandse export beliep in dat jaar slechts vijf MW (14). In Californië groeide het windvermogen in de afgelopen drie jaar met 650 MW. Theoretisch is alleen al voor de landlokaties in Nederland 100.000 MW te installeren (15). Het technisch potentieel wordt op 6000 MW geschat (1).
Het CE schat, aan de hand van een studie naar de mogelijkheden van energiezelfvoorziening van landelijk Nederland het potentieel aan gedecentraliseerde windtoepassingen met vijftig-kW-turbines op 1400 à 3500 MW (17). In het totaal wordt bij een actief beleid uitgegaan van een potentieel van gedecentraliseerde en gecentraliseerde toepassingen van vier- tot zesduizend MW. Om dit te bereiken is in de aanloopperiode een subsidie van drie cent per kWh nodig, aflopend tot 0,6 cent op langere termijn, ter compensatie van de maatschappelijke voordelen van deze ontwikkelingen (zie figuur 5).

figuur 5

Samenvattend zou aan één kWh windelektriciteit de volgende maatschappelijke waarde kunnen worden toegekend:

waarde in de elektriciteitsvoorziening	**13 à 14 cent**
energiebeleid	**circa 1 cent**
milieuvoordelen	
vermeden NOx en SO2 emissies	**1 à 2 cent**
vermeden CO2, stofemissies, thermische verontreiniging en vast afval	**p.m.**
werkgelegenheidsvoordelen	
verminderde uitgaven sociale lasten	**circa 4 cent**
sociale voordelen	**p.m.**
Totaal	**19 à 20 cent**

Verwacht wordt dat de kostprijs van windelektriciteit, exclusief subsidie, door technische verbeteringen en serieproduktie in 1995 ongeveer gehalveerd zal zijn van 13 tot 27 cent naar 6 á 14 cent per kWh. Per vierduizend MW ontstaat een blijvende werkgelegenheid van twaalfduizend arbeidsplaatsen, de luchtverontreiniging loopt terug en er kan 1,6 miljoen ton olie-equivalent aan brandstof worden uitgespaard.
Zonne-energie wordt veelal geïdentificeerd met: dat is te duur. Toch bedragen de investeringen voor het invangen van zonne-energie voor verwarmingsdoeleinden in de woning, de zogenaamde passieve zonne-energie, slecht zeven tot tien cent per bespaarde kubieke meter aardgas (17). Zonne-energietoepassingen kennen vele maatschappelijke voordelen die enkel in de privaat- of bedrijfseconomische rentabiliteitsberekeningen niet tot uitdrukking komen. Toch zijn nu enkele investeringen al rendabel of zullen dat binnenkort worden (zie figuur 6).

figuur 6

Technisch-economische kostprijzen van zonne-energiesystemen bij serie-produktie en projectmatige installering (excl. premies, subsidies, en BTW, inclusief montagekosten), uitgedrukt per bespaarde m^3 aardgas, resp bespaarde kWh.

zonne-energiesystemen	technisch-economische kostprijs	
	gasgestoken apparaten ct / m3 a.e.	elektrische apparaten ct / kWh
bassinverwarming	**14 tot 40**	**n.v.t.**
LT-verwarming agrarisch	**21 tot 50**	**n.v.t.**
LT-verwarming industrie	**43 tot 100**	**n.v.t.**
grote tapwatersystemen	**33 tot 67**	**n.v.t.**
kleine tapwatersystemen	**38 tot 117**	**6 tot 23**
vergrote zonneboilers	**50 tot 150**	**n.v.t.**

Zonne-collectoren voor zwembadverwarming zijn nu al rendabel. Het geïnstalleerd collector-oppervlak liep in 1985 op van 12.000 tot 21.000 vierkante meter. In de huidige situatie met relatief dure toepassingen van zonne-energie en de lage energieprijzen van medio 1986 is het rendabel potentieel vrij klein: 0,4 miljoen vierkante meter collector-oppervlak.
Bij een actief marktintroductiebeleid (17) kan dit potentieel verdubbelen. Maatregelen die de tijdelijk lage energieprijzen compenseren, zullen het potentieel verder verhogen tot circa twee miljoen vierkante meter collector-oppervlak.
Deze marktomvang is waarschijnlijk voldoende om serietoepassing op gang te brengen en de daarmee samenhangende kostenvoordelen te realiseren. De effecten van een actief zonne-energiebeleid zijn bij een geïnstalleerd collectoroppervlak van zeven tot acht miljoen vierkante meter in het jaar 2000: een totale investeringssom van 3,4 miljard gulden, 45.000 mensjaren werkgelegenheid (exclusief export), een blijvende werkgelegenheid na 2000 van 2500 arbeidsplaatsen, een energiebesparing in 2000 door vervanging van gasapparaten van 610 miljoen kubieke meter per jaar en door vervanging van elektrische boilers van 460 miljoen kWh per jaar, en een vermindering van de luchtverontreiniging: 1,6 miljoen ton koolstofdioxide per jaar, 1.900 ton stikstofoxide per jaar en 1000 tot 8000 ton zwaveldioxide per jaar.
Bij toepassingen van waterkracht wordt gewoonlijk gedacht aan elektriciteitswinning uit waterturbines bij stuwen. Onder waterkracht wordt echter ook gerekend golfslagenergie, getijde-energie, osmotische energieconversie en onder water turbines. De waarde van waterkrachtelektriciteit bedraagt circa zestien

Literatuur

1. Onbeperkt houdbaar. C. Blok, S.N.M. Utrecht, 1984.
2. Wie duurzame energie heeft, heeft de toekomst. J.J. Feenstra, J.P. van Soest, S.N.M. Utrecht, 1985.
3. Ruim baan voor Energiebesparing en Warmtekracht. Werkgroepen Industriebeleid Warmtekrachtkoppeling en Isolatie-Woningverwarming. CE, Delft 1986.
4. Studie Realisering Rendabele Energieprojekten-Praktijkvoorbeeld Delft. CE, Delft 1985.
5. Congresverslag Milieuvriendelijke Energievoorziening. CE, Delft 1986.
6. Kosten van elektriciteit opgewekt met kernenergie. Bezinningsgroep EnergieBeleid, Utrecht 1986.
7. Pleidooi voor een goedkope en veilige elektriciteitsvoorziening. CE, Consumentenbond, FNV, Delft 1985.
8. Kolentechnologie tot 2050. Voorlopig concept, Ceedata, Chaam, 1987.
9. Nieuwe ontwikkelingen op het gebied van WK-systemen. CE, Delft, 1986.
10. De elektriciteitsvoorziening in de jaren '90. Regeringsstandpunt inzake de toekomst van de BMD. Ministerie EZ, Den Haag, 1985.
11. Wegwijzer WKK voor Nutsbedrijven. NEOM, Sittard, 1986.
12. Stroom onder Spanning, de reorganisatie van de elektriciteitsvoorziening en kansen voor vernieuwend en milieuvriendelijk energiebeleid. CE, Delft, 1986.
13. Warmte Kracht Potentieel. Vereniging Krachtwerktuigen, 1986.
14. Snelle introduktie van windenergie is gewenst en realiseerbaar. Werkgroep Duurzaam Energieplan, CE, Delft, 1985.
15. Windenergie, deelrapport KWW-studie CE, Delft, 1986.
16. Onderzoek Energiezelfvoorziening Landelijk Nederland. VROM, Den Haag, 1984.
17. Marktintroduktie van Zonne Energie. Werkgroep Duurzaam Energieplan, CE, Delft, 1986.
18. De Elektriciteitsvoorziening tot 2000. S.N.M., Utrecht, 1986.

cent per kWh (15). Aan waterkrachtcentrales bij bestaande stuwen in de grote rivieren in Nederland lijkt honderd MW haalbaar. Dit levert ongeveer zevenhonderd mensjaren arbeid voor de bouw op.
Voor de energiewinning uit biomassa en afval komen in aanmerking: land- en tuinbouwafval, huishoudelijk afval, bedrijfsafval, hout en afvalwater. Hierbij moet wel primair aandacht worden besteed aan de herwinning van nog bruikbare grondstoffen. Pas daarna komen verbranding, vergisting en vergassing in aanmerking. Het inschatten van het potentieel is vooralsnog niet mogelijk.

Electriciteitsvoorziening

In 1985 bedroeg de maximale belasting van het openbare net 9.650 MW. Uitgaande van een vergelijkbaar jaarpatroon in de uurlijkse vraag in 2000, en een reservefactor van 1,3, kunnen we het vermogen dat er in 2000 dient te staan, berekenen. Dit leidt tot een benodigd vermogen in het jaar 2000 van 13.995 MW (18).
Volgens het elektriciteitsplan van 1985 staat er rond de eeuwwisseling van het bestaande en reeds vastgestelde geplande vermogen nog ongeveer achtduizend MW. Dat betekent dat ongeveer zesduizend MW tussentijds moet worden bijgeplaatst.
Er staat inmiddels 1638 MW aan WKK. In de komende tien tot vijftien jaar kan middels een actief beleid twee- tot drieduizend MW extra WKK worden bijgeplaatst. Windenergie kan vierduizend MW opleveren, hetgeen tot 1990 voor dertig procent als opgesteld vermogen mag worden meegerekend. Zodra er tweeduizend MW aan windenergie zal zijn geïnstalleerd ligt dit op het niveau van ongeveer tien procent. Bij maximale inspanning moet in het jaar 2000 door loadmanagement een vermogensreductie van ongeveer duizend MW haalbaar zijn.
Samengevoegd leveren deze elementen van nieuw beleid een bijdrage van twee derde aan het 'vermogensgat'. Hierbij is dan niet uitgegaan van nieuw vermogen uit moderne fossiele brandstoftechnieken; evenmin is uitgegaan van mogelijkheden om het elektriciteitsverbruik te beperken.
EZ constateert echter dat de besparings-inspanningen op het elektriciteitsverbruik de bouw van circa 3.500 MW produktievermogen overbodig maakt. (10).

De conclusie mag duidelijk zijn: het ontwikkelen van nieuwe energietechnieken biedt voldoende keuzemogelijkheden voor de invulling van het toekomstigvermogen zonder dat daarbij noodzakelijkerwijze de inzet van nucleair vermogen geboden is.

Afgezien van de werkgelegenheid die samenhangt met de nieuwe fossiele brandstoftechnieken, de ook door EZ aangegeven besparingsmogelijkheden op het elektriciteitsverbruik en de export van besparings- en decentrale opwekkingstechnieken, kunnen de bovengenoemde mogelijkheden op het terrein van WKK, wind en zon de komende vijftien jaar circa 250.000 mensjaren arbeid opleveren. Indien de helft van de investeringen van het kernenergie-scenario van de regering (10) aan de Nederlandse industrie ten goede komt, levert dat ongeveer 120.000 mensjaren arbeid op. Anders gezegd: een vernieuwend energiebeleid kan de toekomstige vermogensvraag invullen, is veilig en schoon, levert zeker het dubbele aan werkgelegenheid op en mag rekenen op een voldoende maatschappelijk draagvlak.
Terecht merkt Freeman, oud-directeur van het Amerikaanse elektriciteitsbedrijf TVA (5) op: 'Ik roep U op mee te lopen in de richting van een zuinig energiebeleid en van economische doelmatigheid, door in dit land de mechanismen te starten die uw geld naar de goedkoopste bron van elektriciteit sturen: bespaarde energie!'.

(ADVERTENTIE)

DRUK OP DE KETEL BLIJFT NODIG

Milieudefensie: controle kerncentrales is farce

(Van onze verslaggever)

AMSTERDAM - De Vereniging Milieudefensie in Amsterdam hecht geen enkele waarde aan de controle van de kerncentrales Dodewaard en Borsele. De regering heeft het Internationaal Atoombureau (IAEA) in Wenen daar om gevraagd. De uitslag van zo'n controle staat al bij voorbaat vast, aldus de vereniging in een persverklaring.

Het atoombureau is opgericht voor de bevordering van de toepassing van kernenergie. Dat bureau wordt nu gevraagd of zijn eigen veiligheidsrichtlijnen in onze kerncentrales voldoen. Het afkeuren van de beveiliging van Dodewaard en Borsele betekent dat de veiligheid van alle kokendwater- en drukwaterreactoren in Europa twijfelachtig wordt. Een dergelijke uitslag zou het kernenergiestimuleringsbeleid onderuit halen, aldus Milieudefensie. Het zou volgens

op een bewijs van goed gedrag. De Vereniging hecht wel belang aan een veiligheidscontrole door een groep onafhankelijke deskundigen. De veiligheid van de kweekreactor te Kalkar (West-Duitsland) is bij voorbeeld ook door een groep onafhankelijke deskundigen onderzocht. Dit leidde tot het besluit van de deelstaat Noordrijn-Westfalen om de kweekreactor niet in bedrijf te nemen, betoogt de Milieudefensie

ring een k
groter dan
aanvaardb
de desastr
geluk in
duidelijk
regerin
baar
dan

**Politieke druk is hard nodig om ervoor te zorgen dat de regering voorjaar '88 afziet van de bouw van nieuwe kerncentrales. Milieudefensie kan dankzij de leden voor die druk zorgen.
Wordt ook lid: de strijd is immers nog niet verloren....**

Ik ben geïnteresseerd in Milieudefensie:

- ○ stuur mij een informatiepakket
- ○ schrijf mij maar in als donateur voor f 11,25 per half jaar. Ik ontvang dan 1 maal per jaar de donateurskrant.
- ○ schrijf mij maar in als lid/abonnee voor f 22,50 per half jaar. Ik ontvang dan het maandblad 'Milieudefensie'.

BON

Opsturen in een open enveloppe aan: Vereniging Milieudefensie, Antwoordnummer 8391, 1000 RA Amsterdam. (Postzegel is niet nodig)

Naam: .....
Adres: .....
Postkode: .....
Woonplaats: .....

MILIEUDEFENSIE WERKT ERAAN

Veiligheid van kernenergie

De Stichting Natuur en Milieu houdt op 23 april een congres over de veiligheid van kernenergie. Het congres vindt plaats in de Jaarbeurshal in Utrecht.
Sprekers uit binnen- en buitenland zullen inleidingen houden over de Russische situatie, het internationale en het Nederlandse veiligheidsdebat, de alternatieven voor kernenergie. 's Middags is er een forumdiscussie over de gevolgen van een kerncentrale-ongeluk in Nederland. Voor meer informatie:
Stichting Natuur en Milieu.

foto:
Kees Jan Hoogelanden

Zure regenweek 1987

In het kader van de zure-regenweek (16-24 mei) worden in het hele land activiteiten gehouden.
Plaatselijke milieugroepen zullen boswandelingen organiseren en zo de schade aantonen die zure regen aanricht in de bossen. Bij verschillende NS-stations zal actie worden gevoerd om het treinverkeer te promoten. De Echte Nederlandse Fietsers Bond zal een folder uitgeven over zure regen en verkeer.
Verschillende landelijke organisaties voeren dit jaar weer Consumenten Actie Shell. Gebruikers van Shellprodukten kunnen de grootste verzuurder van Nederland middels briefkaarten onder druk zetten om maatregelen te nemen tegen de verzuring.
WISE-Amsterdam wil op 24 mei in Hilversum een landelijke manifestatie houden. Er zal een tentoonstelling zijn over duurzame energie en bedrijven laten zien wat er tegen zure regen gedaan kan worden (katalysator, rookgasontzwaveling).
Het actiesecretariaat van de zure-regenweek is bij WISE-Amsterdam.

Borssele dicht

Van 24 tot en met 25 april zullen in Borssele enkele aktiviteiten plaats vinden onder het motto 'Nooit meer Tsjernobyl, Borssele dicht!'.
De eerste dag zal een tentenkamp worden opgebouwd, dat het hele weekend zal blijven staan. Zaterdag 25 april wordt begonnen met een blokkade van de kerncentrale die 28 uur gaat duren. Zondag zullen er een manifestatie en een demonstratie zijn.
Er is voor Borssele gekozen, onder andere omdat er radioactief afval zal worden opgeslagen en omdat Borssele hoog scoort om er één of twee kerncentrales bij te krijgen.
Informatie over de actie-driedaagse is te verkrijgen bij het landelijk secretariaat van de Basisgroepen tegen Kerngeweld en Militarisme.

Artsen en straling

'Medische behandeling van stralingsslachtoffers' is de Nederlandse naam van de internationale conferentie die op 21 en 22 mei in Amsterdam wordt gehouden. De conferentie is bedoeld voor artsen en wetenschappers en is een soort voorloper op de bijeenkomst van de 'International Physicians for the Prevention of Nuclear War' eind mei in Moskou.
Mensen die willen deelnemen aan de conferentie kunnen direct contact opnemen met de organisatrice Dr. Rosalie Bertell, International Institute of Concern for Public Health, 67 Mowatavenue, 343 suite, Toronto, Ontario, M6K 3E3 in Canada.

Stralingsnormen

WISE-Amsterdam en Friends of the Earth-Holland organiseren een conferentie over straling en gezondheid. Op 23 en 24 mei zullen in Amsterdam stralingsslachtoffers, actievoerders en artsen uit heel Europa hun ervaringen uitwisselen.
Eén van de doelstellingen van de 'European Conference on Radiation and Health' is het vormen van een breed front tegen de versoepelde stralingsnormen in Europa.
Informatie bij WISE-Amsterdam.

15 jaar Kleine Aarde

De Kleine Aarde bestaat 15 jaar. Dit centrum in Boxtel voor milieu-educatie en voorlichting viert zijn derde lustrum met 'een verrassende fietstocht met smakelijk slot'. Het 'Doe EKO-pad Boxtel' valt niet toevallig samen met de zure-regenweek.
Op de laatste drie zaterdagen van mei, en de eerste twee van juni laten kleinschalige bedrijven zien wat iedereen zelf kan doen voor een mens- en milieuvriendelijke samenleving.
Opgeven: een week van tevoren bij VVV-Boxtel, 04116 - 83706

(ADVERTENTIE)

Eén jaar na Tsjernobyl

87 4/5 Wetenschap & Samenleving

DE POLITIEKE, EKOLOGISCHE EN JURIDISCHE LESSEN VAN EEN KERNRAMP

Themanummer van het tijdschrift Wetenschap & Samenleving over o.a:

- *Grootste reaktorongeluk in de geschiedenis*
- *Gevolgen Tsjernobyl voor mens en milieu*
- *Politieke fall-out van Tsjernobyl*
- *Antikernenergiebeweging: hoe verder? —*
- *Wettelijke aansprakelijkheid van kerncentrales*
- *Tsjernobyl en publieksvoorlichting*

prijs: f10,- , te bestellen:
W&S, Oudegracht 80, 3511 AT
Utrecht, tel. 030-322180

Schoonstroom

De landelijke Schoonstroomcampagne van o.a. Vereniging Milieudefensie (VMD) gaat verder. Het doel van de 'Schoonstroom' is beïnvloeding van het gemeentelijk energiebeleid en van de publieke opninie.
Voor het eerste doel zullen twee nota's verschijnen over een ander energiebeleid en een beter energievoorlichtingsbeleid van de gemeenten.
In de publieke opinie is een grote meerderheid tegen kernenergie. Helaas bestaan er misverstanden over de alternatieven. Om die uit de weg te ruimen wil VMD in het najaar een huis-aan-huis-krant uitgeven.

AKB~strategie

Wat doen we als de regering in 1988 de oude kernenergieplannen uit de ijskast haalt en de bouw van nieuwe kerncentrales zal voorstellen?
Om alvast ons antwoord klaar te hebben, houdt Vereniging Milieudefensie in september een strategie-congres. Een discussie over de strategie van de anti-kernenergiebeweging.

Straattoneel

Speciaal voor de herdenkingsactiviteiten is een toneelstuk geschreven. Het heet 'Niets aan de hand' en is een straattoneel. Op een luchtige manier wordt de beheersing van de techniek in kerncentrales ter discussie gesteld. Het stuk kan met eenvoudige middelen door vier personen gespeeld worden.
Plaatselijke energie- en milieugroepen, vredesplatforms en wereldwinkels doen er aan mee. Wie het script wil ontvangen (om het zelf te spelen) of meer informatie wil hebben, kan schrijven naar Vereniging Milieudefen-

Landelijk Platform tegen Kernenergie,
Postbus 20050
1000 HB Amsterdam
020-221366

Vereniging Milieudefensie
Tweede Weteringplantsoen 9
1017 ZD Amsterdam
013-221366

World Information Service on Energy (WISE)
Postbus 5627
1007 AP Amsterdam
020-853857

Stichting Fonds Milieuvriendelijk Energiebeleid
Postbus 7383
1007 JJ Amsterdam

Stichting Natuur en Milieu
Donkerstraat 17
3511 KB Utrecht
030-331328

Centrum voor Energiebesparing
Oude Delft 180
2611 HH Delft
015-131260

Stichting Energie Anders
Stationsweg 91
3151 HR Hoek van Holland
01747-5242

Organisatie voor Duurzame Energie
Postbus 750
3500 AT Utrecht
030-322995

Greenpeace
Damrak 83
1012 LN Amsterdam
020-231843

De Kleine Aarde
Postbus 151
5280 AD Boxtel
04116-84921

Atoomvrijstaat
Postbus 80159
1005 BD Amsterdam
020-846781

Kritische Massa
(juristen tegen kernenergie)
Jansbuitensingel 3
6811 AA Arnhem
085-515069

50+ Tegen Kernenergie
Gasthuislaan 93a
3817 EH Amersfoort
033-631863

Vrouwen voor Vrede
Postbus 963
3800 AZ Amersfoort
033-622755

Basisgroepen tegen kerngeweld en militarisme
Sweerts de Landasstraat 73
6814 DB Arnhem
085-514957

Aktie Strohalm
Oude Gracht 42
3511 AR Utrecht

Windmolenverenigingen

Nederland telt momenteel 16 verenigingen (met ruim 1000 leden) die opgericht zijn om windmolens aan te kopen en te exploiteren. De leden financieren de molen met leningen; de opbrengst van de opgewekte elektriciteit wordt onderling verdeeld. Geld investeren in een windmolen betekent investeren in een schoon milieu. Dat kan zelfs geld opleveren. Het landelijk steunpunt Windmolencoöperaties is gevestigd bij Organisatie voor Duurzame Energie.

(ADVERTENTIE)

Kerngezond: straling en gezondheid na Tsjernobyl is een uitgave van Stichting Milieu Educatie.
Het boekje bestaat uit diverse onderdelen die bruikbaar zijn voor voortgezet- en beroepsonderwijs. Met handleiding en achtergrondmateriaal voor leerlingen vanaf veertien jaar. En voor volwassenen.

Te bestellen bij:
Stichting Milieu Educatie, Oude Gracht 42, 3511 AR Utrecht 030-333357.
De brochure kost f 5,50 (excl. verzendkosten).

EVEN GEDULD A.U.B.

SANDER NEÏJNENS