

Analyse, inform and activate

LAKA

Analyseren, informeren, en activeren

Stichting Laka: Documentatie- en onderzoekscentrum kernenergie

De Laka-bibliotheek

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

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

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

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

The Laka-library

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

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

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

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

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



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

Hoofdstuk	Inhoudsopgave	
	Inleiding	1
I.	Elementen van het kernenergiebeleid	1
II.	De plaats van de kernenergie in het nationale energiebeleid	2
	– Toe te passen reactortypen	3
III.	Industriële nucleaire ontwikkeling	4
IV.	Het gebruik van onderzoekreactoren, radioactieve stoffen en ioniserende stralen uitzendende toestellen voor wetenschappelijke, industriële, medische en agrarische doeleinden	5
	Werkzaamheden aan universiteiten en bij universitaire instituten	5
	– Interuniversitair Reactor Instituut	5
	– ATHENE	5
	– J. A. Cohen Instituut voor Radiopathologie en Stralenbescherming	6
	– Instituut voor Kernfysisch Onderzoek (I.K.O.) (radiochemische afdeling)	6
	– Thermonucleair Onderzoek	6
	Toepassing van radioactieve stoffen en ioniserende stralen uitzendende toestellen	6
	Radioisotopen gebruikt voor industriële en technische doeleinden	7
	Nucleaire geneeskunde	7
	Landbouwkundige toepassingen van kernenergie	9
V.	Instrumenten om het kernenergiebeleid te realiseren	10
	– Stichting Reactor Centrum Nederland	10
	– Stimulering van industriële ontwikkelingsactiviteiten	11
	– Instrumenten om het gezondheidsbeschermingsbeleid op het gebied van de kernenergie te realiseren	13
VI.	Internationale organisaties	13
	– Euratom	13
	– ENEA	15
	– Eurochemic	15
	– Internationale Organisatie voor Atoomenergie (IAEA)	15
VII.	Wetgeving	16
	– Grondslagen van het beleid bij de toepassing van de wetgeving op het gebied van de kernenergie	16
VIII.	Kosten	18
IX.	Organisatie van de advisering	18
X.	Samenvatting en conclusies	19
Bijlage	Uitgaven van de Nederlandse overheid voor onderzoek en ontwikkeling op het gebied van de kernenergie en de kernfysica	21

NOTA

INZAKE HET KERNENERGIEBELEID

Bij de behandeling op 17 en 18 juni 1970 van het verslag van een op 23 juni 1969 gehouden mondeling overleg tussen de Minister van Economische Zaken en de vaste Commissie voor de Kernenergie inzake het Nederlandse beleid op het gebied van de kernenergie (9800, hoofdstuk XIII, nr. 36) is door de ambtsvoorganger van de eerste ondergetekende aan de Tweede Kamer een nota inzake de problematiek van het kernenergiebeleid toegezegd, aan welke toezegging hierbij gevolg wordt gegeven.

Alvorens in te gaan op de huidige problemen op het gebied van de kernenergie en van het daarmee samenhangende kernenergiebeleid, lijkt het goed in herinnering te brengen, dat in de Nota inzake de kernenergie van 3 juli 1957 (stuk 4727) erop is gewezen, dat de taak van de overheid op het gebied van wetenschap, onderzoek en voortbrenging zich in de in Nederland bestaande maatschappelijke verhoudingen beperkt tot het stimuleren, ondersteunen en coördineren van de activiteiten van de verschillende maatschappelijke groeperingen, alsmede waar nodig het stellen van regelen. Deze gedragslijn werd en wordt – uiteraard binnen het raam van de financiële mogelijkheden – nog steeds als uitgangspunt voor het beleid aanvaard.

In de onderhavige nota worden achtereenvolgens de navolgende onderwerpen behandeld: de elementen van het kernenergiebeleid, de plaats van de kernenergie in het nationale energiebeleid en de ontwikkelingen van de kernenergie in het kader van dit beleid, zomede de instrumenten ter realisering van het beleid. De internationale organisaties en de wetgeving zijn in afzonderlijke hoofdstukken ondergebracht. Vervolgens wordt ingegaan op de kosten, die voor de overheid aan het bevorderen van de toepassing van de kernenergie zijn verbonden. Daarna wordt de organisatie van de advisering besproken, waarna een samenvatting en conclusies volgen.

I. Elementen van het kernenergiebeleid

In het kader van de onderhavige nota kunnen de toepassingen van de kernenergie, ten aanzien van welke voor de overheid een stimulerende of ondersteunende taak is weggelegd, globaal in twee groepen worden ingedeeld, te weten de toepassing van de kernenergie voor de energieopwekking – in het bijzonder de productie van elektriciteit – en de toepassing van reactoren, radioactieve stoffen en ioniserende stralen uitzendende toestellen voor wetenschappelijke, medische, industriële en agrarische doeleinden.

Daarnaast heeft de overheid tot taak eventuele nadelige gevolgen, verbonden aan toepassingen van kernenergie, te voorkomen of te beperken. De hiervoor noodzakelijk geachte regels zijn neergelegd in de Kernenergiewet en in de ter uitvoering daarvan uitgevaardigde algemene maatregelen van bestuur.

Een van de redenen om de toepassing van de kernenergie voor de energieopwekking en met name voor de elektriciteits-

productie te ondersteunen is gelegen in de omstandigheid, dat tegenover een in de gehele wereld bij voortduring snel stijgend energieverbruik een afnemende voorraad fossiele brandstoffen staat, waardoor steeds moeilijker winbare reserves fossiele brandstoffen aangesproken moeten worden, hetgeen tot stijgende energieprijzen zal leiden. Ook is de verdeling van de wereldreserves aan fossiele brandstoffen thans niet zodanig, dat een ongestoorde voorziening gewaarborgd is. De welvaart hangt echter in toenemende mate af van een goedkope en ongestoorde voorziening in de energiebehoefte. Nieuwe energiebronnen vormen derhalve een welkome aanvulling, waarbij een gunstig aspect van de kernenergie is, dat de grondstof uranium veelal elders wordt gewonnen dan de fossiele brandstoffen, zodat een betere spreiding van de voorziening mogelijk wordt, terwijl ook voorraadvorming op eenvoudiger wijze kan plaatsvinden dan bij de conventionele bronnen.

Voorshands komt kernenergie praktisch alleen in aanmerking voor de productie van elektriciteit. Daar het gebruik van elektriciteit relatief het sterkst stijgt is een alternatieve voorzieningsmogelijkheid juist in die sector van groot belang.

Gezien de grote bedragen, die bij toepassing van kernenergie voor de elektriciteitsopwekking in het geding zijn, moet het van nationaal belang worden geacht, dat de eigen industrie in de reactorbouw een redelijk aandeel krijgt. Daarbij komt, dat de hoge eisen, waaraan op technologisch gebied in de kernenergiesector moet worden voldaan, kunnen leiden tot de uit concurrentie-oogpunt wenselijke kwalitatieve versterking van de industrie op andere gebieden. Uit dien hoofde is ook het tot stand brengen van een nationale nucleaire industrie een belangrijk element.

In dit verband zij verwezen naar de uiteenzettingen betreffende een industrieel structuurbeleid in de memorie van toelichting bij de begroting van het ministerie van de eerste ondergetekende voor het dienstjaar 1971. Daar is erop gewezen, dat voor het verwezenlijken van de doelstellingen van het industriële structuurbeleid onder meer een hoog kwalitatief niveau van bedrijfsleiding en werknemers van essentieel belang is. Voorts is daar naar voren gebracht, dat de technologische ontwikkelingssteun, ook al is zij niet sectorgericht, toch in eerste instantie aan die sectoren ten goede komt, waarin men zich bezighoudt met de ontwikkeling van nieuwe apparaten, machines e.d. De steun aan de nucleaire technologische ontwikkeling komt aldus in het bijzonder ten goede aan de zware machine-industrie, die bij de centralebouw is betrokken.

Zoals daar verder is uiteengezet, vereist een dergelijk meer gericht industrieel structuurbeleid een samenspel tussen overheid en bedrijfsleven; een dergelijk samenspel speelt zich op het nucleaire terrein in belangrijke mate af in het kader van de Industriële Raad voor de Kernenergie.

II. De plaats van de kernenergie in het nationale energiebeleid

De kernenergie kan in beginsel voor diverse onderdelen van de energie-sector worden aangewend, zoals elektriciteitsproductie, scheepsvorststuw, stoomproductie ten behoeve van industriële processen en ontzouting van zeewater. Tot nu toe zijn echter op grond van economische overwegingen vrijwel alleen kerninstallaties voor elektriciteitsproductie besteld, terwijl deze toepassing met het oog op de sterke en nog voortdurende toeneming van elektriciteitsverbruik ook als de economische belangrijkste moet worden gezien.

In het algemeen wordt in geïndustrialiseerde landen gerekend op een toeneming van het elektriciteitsverbruik met gemiddeld 7 pct. per jaar, hetgeen een verdubbeling in tien jaar betekent; in Nederland heeft het jaarlijks accres in het afgelopen decennium echter dicht bij 10 pct. gelegen. Terwijl het totaal in Nederland geïnstalleerde elektriciteitsproductievermogen in 1960 nog slechts 4165 MWe bedroeg, was dit in 1970 met circa 9000 MWe reeds meer dan verdubbeld; indien deze ontwikkeling zich voortzet, zou het totale geïnstalleerde vermogen oplopen tot ca. 20 000 MWe in 1980 en tot ca.

80 000 MWe in het jaar 2000. Echter ook wanneer men aanneemt, dat het jaarlijkse groeipercentage na omstreeks 1980 sterk zal teruglopen, zou het totale geïnstalleerde vermogen in Nederland in het jaar 2000 nog ca. 60 000 MWe bedragen.

Euratom heeft in 1965 in zijn Eerste Indicatieve Programma een prognose opgesteld over de groei van het in de Europese Gemeenschap tot het jaar 2000 te installeren nucleaire elektriciteitsproductievermogen. Meer recente prognoses van de ENEA voor de periode tot 1980 geven aan, dat de lange-termijn-prognose van Euratom, waarbij overigens de groei van het elektriciteitsproductievermogen voor de Gemeenschap in haar geheel tussen 1970 en 1980 op 6,5 pct. en daarna op 6 pct. per jaar is aangenomen, nog steeds als een verantwoorde en zelfs voorzichtige raming kan worden beschouwd. In dit Eerste Indicatieve Programma wordt de verwachting uitgesproken, dat het nucleaire elektriciteitsproductievermogen in de Gemeenschap van 40 000 MWe in 1980 zal toenemen tot 370 000 MWe in het jaar 2000. Het in Nederland geïnstalleerde elektriciteitsproductievermogen maakt thans circa 6 pct. van dat van de Gemeenschap in haar geheel uit; op deze basis zou dit betekenen, dat in Nederland het in kernenergiecentrales opgestelde vermogen van thans 50 MWe (Dodewaard-Centrale) – in 1973 te verhogen met 450 MWe van de Borssele-Centrale – zal groeien tot ruim 2000 MWe in 1980 en zal toenemen tot circa 8000 MWe in 1990 en tot ruim 20 000 MWe in het jaar 2000. Wanneer men echter let op het in het Eerste Indicatieve Programma uit de werkhypothese becijferde gevolg, dat in het jaar 2000 kernenergiecentrales de helft van het dan in de Gemeenschap geïnstalleerde elektriciteitsproductievermogen zullen vertegenwoordigen, moet bij de in Nederland te verwachten snellere toeneming daarvan, een groei van het nucleaire productievermogen in Nederland van 30 000 tot 40 000 MWe aan het einde van de eeuw niet uitgesloten worden geacht.

Op basis van laatstgenoemde verwachting en uitgaande van een enigszins gematigde groei zou een prognose betreffende het verloop van het totale geïnstalleerde vermogen van elektriciteitsproductiebedrijven, ingedeeld naar de te gebruiken energiedrager, van 1970 tot 2000 het navolgende schematische beeld van het totale geïnstalleerde elektrisch vermogen (in duizenden MWe) kunnen geven:

Jaar	Kolen	Aardgas/Olie	Kernenergie	Totaal vermogen
1970	2	4 3	–	9
1980	–	17	2	19
1990	–	22	14	36
2000	–	35	35	70

Aardgas en olie zijn in dit schema onder één hoofd samengevat omdat op dit moment – zeker voor de jaren die wat verder weg liggen – niet voldoende nauwkeurig kan worden gezegd in welke mate en tot welk tijdstip aardgas voor de elektriciteitsproductie beschikbaar zal zijn. Hierbij is in aanmerking te nemen dat de conventionele centrales veelal zo zijn ingericht, dat hierin zowel aardgas als olie kan worden verstoekt. Naarmate in de komende jaren minder aardgas voor de elektriciteitsproductie beschikbaar zou zijn – momenteel vormt het aardgas ca. 60 pct. van het totale brandstoffen-pakket van de centrales – zou derhalve meer olie moeten worden ingezet. Deze omstandigheid zou overigens aanleiding kunnen geven tot een verdere versnelling bij de ontwikkeling van het nucleaire vermogen.

De realisering van de hierboven aangegeven verwachtingen ten aanzien van de bouw van kernenergiecentrales is mede afhankelijk van de vraag of en zo ja, in welke mate, kernenergiecentrales zullen kunnen concurreren met conventionele centrales.

Hierbij zij in herinnering gebracht, dat de opbouw van de kilowattuurprijs van de in conventionele centrales opgewekte elektriciteit wezenlijk verschilt van die, opgewekt in kernener-

giecentrales. Terwijl bij conventionele centrales de vaste kosten globaal eenderde van de kostprijs uitmaken en de brandstofkosten tweederde, is deze verhouding bij kernenergiecentrales met lichtwaterreactoren ongeveer andersom. Uit dit verschil vloeit voort, dat de bouwkosten en de rentestand bij kernenergiecentrales een bijzonder grote invloed op de kilowattuurprijs van de opgewekte energie uitoefenen.

Daar vergroting van het vermogen bij reactoren de kilowattuurprijs gunstig beïnvloedt, versterken stijgende investeringskosten de tendens naar zeer grote nucleaire productie-eenheden.

In de zestiger jaren zijn de lonen en prijzen sterk gestegen. Ter compensatie van de daardoor gestegen investeringskosten bleken bestellingen van reactoren van ten minste 600 MWe nodig om tot een aanvaardbare kilowattuurprijs te komen. Het elektriciteitsnet in landen als Nederland was echter te klein om productie-eenheden van een zodanig vermogen te kunnen opnemen. Bovendien waren de prijzen van de fossiele brandstoffen in die jaren bijzonder laag, waardoor de concurrentiepositie van de conventionele centrales zeer sterk was. Deze ontwikkelingen hebben derhalve de mogelijkheden van de toepassing van kernenergie voor de elektriciteitsproductie in Nederland sterk beperkt.

Naast het hierboven vermelde prijselement vormt ook de veiligheid van de voorziening een belangrijke factor. De gebeurtenissen in het Midden-Oosten in 1971 hebben de afhankelijkheid van de hooggeïndustrialiseerde, Westeuropese landen van een ongestoorde olie-aanvoer duidelijk aangetoond. In dit opzicht bevindt Nederland zich door zijn aardgasreserves voorshands nog in een relatief gunstige positie. Dit geldt vooral met betrekking tot de elektriciteitsproductie, die dank zij het gebruik van aardgas nog slechts voor circa veertig procent op olie is gebaseerd.

Zoals hierboven reeds is vermeld, is op dit ogenblik nog niet voldoende nauwkeurig vast te stellen in welke mate en tot welk tijdstip het Nederlandse aardgas in de toekomst voor de elektriciteitsproductie beschikbaar zal zijn. Tenzij nieuwe grote aardgasvondsten binnen Nederland of het Nederlandse deel van het continentale plat zouden worden gedaan, zullen de nu bekende reserves slechts toereikend zijn om nog in beperkte mate nieuwe aardgascentrales te bouwen. Met aardgas uit import is de voorziening – afgezien van de hogere kosten – uiteraard minder gewaarborgd dan met aardgas uit de eigen reserves.

Bij de toepassing van kernenergie voor de elektriciteitsproductie is de veiligheid van de voorziening vrijwel gelijkwaardig aan die bij gebruik van een binnenlandse brandstof. Een kernenergiecentrale van het lichtwatertype behoeft slechts éénmaal per jaar een deel van de kernlading te vervangen. Met één wissellading in reserve is de elektriciteitsproductie van de betrokken centrale dus gedurende tenminste een vol jaar gewaarborgd. Voor een dergelijke wissellading is per 1000 MWe vermogen bij normale belasting ca. 20 ton licht verrijkt uranium vereist. Een reserve, gelijk aan een jaar verbruik, zou per 1000 MWe vermogen conventioneel een hoeveelheid brandstof in een orde van grootte van 1,6 mln. ton betekenen.

In de laatste jaren is nog een andere factor, namelijk het verschil in milieubeïnvloeding van belang geworden. Met kolen of olie gestookte centrales dragen immers bij tot de luchtvervuiling. Bij met aardgas gestookte centrales is het luchtvervuilingsaspect nog slechts van ondergeschikte betekenis, terwijl het bij kernenergiecentrales praktisch verwaarloosbaar is. Bij de huidige kernenergiecentrales kan onder bepaalde omstandigheden nog een ander milieubeheersingsaspect een rol spelen, namelijk de omstandigheid, dat een kernenergiecentrale een grotere hoeveelheid afvalwarmte met het koelwater moet lozen dan een aardgascentrale met eenzelfde vermogen. Naarmate het rendement van de reactoren bij de verdere ontwikkeling stijgt, wordt dit verschil echter geringer. Opgemerkt zij nog, dat voor de toekomstige grote elektriciteitscentrales het aantal vestigingsplaatsen met voldoende koelmogelijkheden op het oppervlaktewater ook in Nederland beperkt is.

Uit het bovenstaande kan worden afgeleid, dat zowel vanuit een oogpunt van een veilige voorziening, als uit een oogpunt van milieubeheersing aardgascentrales en kernenergiecentrales vrijwel gelijkwaardige mogelijkheden geven. Een keuze tussen deze alternatieven zal derhalve grotendeels op grond van economische overwegingen geschieden. Deze zullen in de toekomst zeker de keuze op kernenergiecentrales doen vallen, omdat de Nederlandse aardgasreserves binnen afzienbare tijd niet meer toereikend zullen zijn om in de uitbreiding van het elektriciteitsproductievermogen te voorzien, zodat zulks alsdan met geïmporteerd, duurder gas zou moeten geschieden. Hierbij zij opgemerkt, dat van de recente, rijke uraniumvondsten, onder andere in Australië, een stabiliserende invloed op de uraniumprijzen te verwachten valt. Trouwens, de structuur van de kilowattuurprijs heeft als gevolg, dat variaties in de prijs van het natuurlijk uranium, evenals in die van de verrijking, slechts een betrekkelijk geringe invloed op de kilowattuurprijs van de nucleair geproduceerde elektriciteit hebben.

Voorts kan worden aangenomen, dat de olieprijsen zich in de tweede helft van de zeventiger jaren op een aanmerkelijk hoger niveau dan dat van de zestiger jaren zullen bewegen. Het lijkt noodzakelijk, dat een aanpassing van de aardgasprijs aan die van de olie zal plaatsvinden. Daar de inbedrijfstelling van de eerste nog te bestellen kernenergiecentrales niet eerder dan omstreeks 1977 zou kunnen plaatsvinden, zal bij de beslissing over een zodanige bestelling de te verwachten prijsontwikkeling van de fossiele brandstoffen mede in aanmerking worden genomen.

Het is derhalve niet onwaarschijnlijk, dat reeds in dit decennium het verlenen van opdrachten voor de bouw van kernenergiecentrales ook in Nederland in grotere omvang zal plaatsvinden dan tot voor kort werd verwacht. Ook de elektriciteitsproducenten hebben onlangs een zodanige verwachting uitgesproken.

Toe te passen reactortypen

In de zestiger jaren is geleidelijk aan komen vast te staan, dat van de reeds beproefde typen reactoren de met verrijkt uranium werkende lichtwaterreactoren de meest economische zijn. Voor een verdere ontwikkeling van de met natuurlijk uranium werkende reactoren is bijna overal afgezien; in het Verenigd Koninkrijk is men reeds geruime tijd geleden overgegaan op de ge-Advanceerde Gasgekoelde Reactor (AGR), een met licht verrijkt uranium werkende variant van de gasgekoelde reactor; Zweden, dat evenals Canada de ontwikkeling van de zwaarwaterreactoren met kracht had geëntameerd, heeft deze lijn geheel verlaten en is overgegaan op een zelfontwikkelde versie van de lichtwaterreactor, en zelfs Frankrijk, dat zeer lang aan het daar ontwikkelde, met natuurlijk uranium werkende reactortype heeft vastgehouden, is in 1969 overstag gegaan en heeft de Electricité de France toegestaan lichtwaterreactoren te gebruiken.

Van de intermediaire reactoren, waaraan bijvoorbeeld in het Eerste Indicatieve Programma in Euratom grote aandacht is geschonken, lijkt alleen de hoge temperatuur, heliumgekoelde reactor goede vooruitzichten te bieden. In de Bondsrepubliek is reeds tot de bouw van een prototype besloten, terwijl het Verenigd Koninkrijk een dergelijke bouw overweegt. In de Verenigde Staten is onlangs tot de bouw van twee zodanige reactoren met een vermogen van ca. 1100 MWe besloten. Dit type belooft een zodanige kilowattuurprijs, dat toepassing ervan ook naast de snelle reactoren mogelijk lijkt. De snelle reactor ontleent zijn naam aan de omstandigheid, dat voor het splitsingsproces niet, zoals bij de huidige typen, van door een moderator geremde (thermische) neutronen, maar van ongeremde, dus snelle neutronen gebruik wordt gemaakt. Deze zetten tevens het niet-splijtbare uranium-238 om in splijtbaar plutonium-239, weshalve dit type ook kweekreactor wordt genoemd.

Zowel lichtwaterreactoren als intermediaire reactoren kunnen slechts voor een gering deel gebruik maken van de potentiële energie van uranium, waardoor bij gebruik op grote

schaal van alleen deze typen de voorraden economisch winbaar uranium snel uitgeput zouden geraken. Mede met het oog op de splijtstofvoorziening moet derhalve de snelle kweekreactor als het voorlopige einddoel gezien worden. Van voor deze reactoren mogelijk te gebruiken koelmiddelen – vloeibaar natrium, stoom of helium – is stoom intussen afgefallen. Zowel in de Verenigde Staten als in de Bondsrepubliek – de enige landen waar aan het stoomgekoelde type werd gewerkt – is afgezien van de verdere ontwikkeling daarvan. Alom wordt thans de aandacht geconcentreerd op het natriumgekoelde type, zodat redelijkerwijs verwacht mag worden, dat dit type kweekreactor het eerst de commerciële fase zal bereiken.

Een andere mogelijkheid vormt de heliumgekoelde kweekreactor, die – mede door een eventuele directe koppeling aan een gasturbine – een interessant ontwikkelingspotentieel lijkt te hebben. Er is echter in de praktijk nog weinig ontwikkelingswerk aan verricht. De verwachting is, dat belangrijke delen van de ontwikkeling van de natriumgekoelde kweekreactor en van die van de heliumgekoelde, thermische hoge-temperatuur-reactor te zijner tijd bij de ontwikkeling van de heliumgekoelde kweekreactor zullen kunnen worden gebruikt.

Ten slotte zij er nog op gewezen, dat bij de KEMA in Arnhem gewerkt wordt aan de ontwikkeling van de suspensie-reactor, een potentiële, thermische kweekreactor. Bij een thermische kweekreactor wordt door thermische neutronen niet-splijtbaar thorium-232 omgezet in splijtbaar uranium-233. De bouw van de experimentele KEMA Suspension Test Reactor (KSTR) is thans voltooid, en na de uitvoering van een onderzoek-programma daarmede zal in de loop van 1973 een evaluatie mogelijk zijn van de perspectieven, welke dit reactortype biedt. Daar de ontwikkeling van een reactortype tot aan de industriële toepassing voor een land als Nederland te kostbaar is, zal bij gunstige resultaten van het onderzoek een verdere ontwikkeling alleen mogelijk zijn in een internationale samenwerking.

Gezien de tijd, die nodig is om de bovengenoemde geavanceerde reactortypen tot commercieel bruikbare reactoren te ontwikkelen, lijkt het waarschijnlijk, dat de uitbreiding van het nucleaire produktievermogen tot in de tachtiger jaren voornamelijk met lichtwaterreactoren zal plaatsvinden. Daarna zullen de lichtwaterreactoren geleidelijk aan terrein verliezen en zal de verdere uitbouw van het nucleaire produktievermogen in toenemende mate geschieden op basis van de snelle kweekreactoren en wellicht ook van de gasgekoelde hogetemperatuur-reactoren.

Het onderzoek met betrekking tot de kernfusie, dat in een aantal grote landen wordt verricht, heeft in het afgelopen decennium belangrijke vorderingen gemaakt; ook in Nederland heeft het FOM-Instituut voor Plasmafysica, waarover elders meer wordt gezegd, daaraan een belangrijke bijdrage kunnen leveren. Gesteld kan worden, dat deze programma's zich nog hoofdzakelijk in de fase van het fundamentele onderzoek bevinden. De technologische moeilijkheden, die verbonden zullen zijn aan de overgang van de laboratoriumfase naar de prototype fase, moeten niet worden onderschat, waarbij nog komt, dat fusiereactoren alleen met zeer grote vermogens mogelijk schijnen te zijn; vrij algemeen wordt gedacht aan produktie-eenheden van tenminste 2000 MWe. Een ontwikkeling met prototypen voor een zodanig vermogen zal een uiterst kostbare en moeilijke zaak zijn, die geheel op internationale samenwerking zal zijn aangewezen. Het lijkt daarom niet waarschijnlijk, dat de kernfusie in deze eeuw reeds een bijdrage van betekenis aan de energievoorziening zal kunnen leveren.

III. Industriële nucleaire ontwikkeling

Een belangrijk aspect van de toepassing van de kernenergie voor de energie-opwekking, waarop ook reeds in vroegere nota's de nadruk is gelegd, is gelegen in de mogelijkheden, welke de bouw van kernenergiecentrales biedt voor nieuwe industriële ontwikkelingen en de invloed daarvan op het niveau en de structuur van de daarbij betrokken industrie. Het is in

de moderne industriële samenleving voor de continuïteit van de ondernemingen noodzakelijk zich tijdig te bezinnen op de keuzen, welke moeten worden gedaan om er voor zorg te dragen dat te zijner tijd voldoende mogelijkheden aanwezig zullen zijn om met nieuwe produkten aan de markt te komen ter vervanging van die, welke door economische en technologische ontwikkelingen in onbruik geraken. De desbetreffende industriële ondernemingen moeten daartoe nieuwe technologieën leren beheersen, gebruik leren maken van nieuwe materialen en nieuwe vervaardigingsmethoden leren hanteren. Voorts moeten zij leren voldoen aan de strenge kwaliteitseisen op nucleair gebied, die hoge eisen stellen aan de organisatie van en de controle op de produktie, en daarmede ook aan het management. Hierbij zij aangetekend, dat bij een kernenergiecentrale het overgrote deel van de componenten van conventionele aard is. Verwacht mag worden, dat de hoge kwaliteitseisen voor het nucleaire en semi-nucleaire gedeelte op den duur ook zullen worden gesteld aan het niet-nucleaire gedeelte.

Dat de Nederlandse industrie technisch in staat is in omvangrijke mate deel te nemen aan de bouw van kernenergiecentrales bewijst de Dodewaard-centrale, waarvoor meer dan 90 pct. van de bestellingen bij de Nederlandse industrie kon worden geplaatst, hetgeen mede een gevolg is geweest van het beschikbaar stellen door de overheid van middelen voor het nodige ontwikkelingswerk en van de ervaring, die door de industrie kon worden ontleend aan het ontwikkelingswerk in het kader van het toenmalige scheepsreactor-project van het RCN. Wanneer dan toch de ontwikkeling van een nucleaire industrie in Nederland ten opzichte van de in de vijftiger jaren bestaande verwachtingen in het algemeen teleurstellend is te noemen, zijn hiervoor een aantal oorzaken aan te wijzen.

In de eerste plaats werd in de reeds eerder genoemde nota inzake de kernenergie van 1957 nog aangenomen, dat het vermogen van de te bouwen energiereactoren ca. 100 MWe zou zijn. De eerste omstreeks 1964 in de Verenigde Staten op commerciële basis gebouwde reactoren hadden echter reeds vermogens van circa 400 MWe; thans worden aldaar overwegend eenheden van circa 1000 MWe of meer besteld. Ook in Europa doet zich deze tendens voor; de eerste op commerciële basis bestelde reactoren in de Duitse Bondsrepubliek hebben bijvoorbeeld een vermogen van 600 MWe, terwijl aldaar ook al reactoren met een vermogen van 1100 MWe tot 1300 MWe in aanbouw zijn.

De ontwikkelingskosten om tot een nationaal ontwerp van reactoren van zodanig vermogen te komen zouden zeer hoog zijn geweest en zeer grote investeringen in produktiecapaciteit van de industrie hebben vereist. Dit zou alleen verantwoord zijn geweest, indien het vooruitzicht zou hebben bestaan op een geregelde bouw van kernenergiecentrales in Nederland. Immers, de ontwikkelingswerkzaamheden van de industrie vergen, ook al wordt daarbij in omvangrijke mate financiële steun door de overheid verleend, een belangrijke inzet aan hoogwaardige mankracht en ontwerp-capaciteit. Alvorens tot die inzet te besluiten moet een industriële onderneming een perspectief zien voor continuïteit en rentabiliteit van de produktie. Zij moet dus een voldoende afzetmogelijkheid zien in verhouding tot die van concurrerende, veelal buitenlandse ondernemingen. De Nederlandse industrie heeft er aanvankelijk naar gestreefd zelf tot de aanbidding van complete reactorinstallaties te kunnen komen, zij het met behulp van buitenlandse licenties en know how.

De hierboven geschetste ontwikkeling naar steeds grotere eenheden, waarvoor in de zestiger jaren in Nederland geen markt bestond – terwijl deze in de toekomst beperkt zal blijven –, en de consequenties voor de hiermee gepaard gaande ontwikkelingskosten hebben echter geleidelijk het inzicht doen ontstaan, dat het streven naar de mogelijkheid zelf complete reactorinstallaties te kunnen aanbieden niet realistisch was en dat men zou moeten streven naar het deelnemen in internationale, industriële samenwerkingsverbanden, waarbinnen men zich een eigen positie zou kunnen verwerven door specialisatie op bepaalde componenten. Voor een goede componenten-ontwikkeling is het dan wel noodzakelijk om in het kader van het

samenwerkingsverband deel te hebben aan de systeem-engineering, omdat men zonder voldoende kennis van het betrokken reactorsysteem en de daarin plaatsvindende ontwikkelingen al spoedig met de componenten-ontwikkeling achter zou geraken.

De totale ontwikkelingskosten worden aldus gedrukt, terwijl op deze wijze een entree op de buitenlandse markt – die gezien de relatief kleine Nederlandse markt voor onze nucleaire industrie noodzakelijk is – mogelijk wordt. Hierbij staat onze industrie namelijk voor de moeilijkheid, dat – terwijl de Nederlandse markt voor centralebouw een open markt is – die in het buitenland praktisch alleen toegankelijk is voor de betrokken nationale industrie. Dit is in sommige landen een gevolg van structurele verschillen, in andere meer een mentaliteitskwestie. In een aantal landen, als het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk en Italië, is de elektriciteitsproductie in handen van de staat, die steeds een duidelijke preferentie voor inschakeling van de nationale industrie toont; in België, waar de elektriciteitsproductie nog in belangrijke mate in particuliere handen is, bestaat een sterke vervlechting van industriële en elektriciteitsbelangen, terwijl in landen als de Duitse Bondsrepubliek en Zwitserland de voorkeur voor de eigen industrie wortelt in een lange industriële traditie. In Nederland met zijn eeuwenoude traditie van vrije handel is van een voorkeur voor het nationale produkt nauwelijks sprake; een gevolg hiervan is, zoals in de Industriële Raad voor de Kernenergie naar voren is gebracht, dat de grote buitenlandse machinebouwers, verzekerd van een thuismarkt, elkaar in Nederland als een van de weinige open markten met marginale prijzen beconcurreren ten detrimente van de ontwikkeling van de Nederlandse zware industrie.

De Nederlandse zware machine-industrie kan door de voorkeur in het buitenland voor het nationale produkt aldaar moeilijk vaste voet krijgen. Een afzetmogelijkheid in het buitenland op het gebied van de nucleaire centralebouw zal daardoor vrijwel alleen gecreëerd kunnen worden door de eerdergenoemde vorming van combinaties met buitenlandse ondernemingen, waarbij de Nederlandse partner zich op bepaalde onderdelen specialiseert. Tot de vorming van zodanige combinaties voor het uitbrengen van offerten voor de eerstvolgende in Nederland te bouwen kernenergiecentrale heeft ook de Industriële Raad voor de Kernenergie in januari 1970 geadviseerd. Een dergelijke combinatie heeft zich eveneens gevormd bij de samenwerking met de Duitse Bondsrepubliek, België en Luxemburg op het gebied van de snelle reactoren. Buitenlandse ondernemingen zullen evenwel alleen bereid zijn de daarvoor in aanmerking komende Nederlandse bedrijven als volwaardige partners in blijvende combinaties op te nemen, indien de Nederlandse elektriciteitsbedrijven bij hun bestellingen van een voorkeur voor dergelijke combinaties doen blijken.

Zolang alleen Nederland een open markt vormt tussen de andere gesloten markten, zal de medewerking van de Nederlandse elektriciteitsbedrijven noodzakelijk zijn bij het tot stand komen van een nucleaire industrie in Nederland. Als een teken van hun principiële bereidheid tot medewerking mag de Dode-waard-centrale worden genoemd, waarbij de elektriciteitsbedrijven voor de inschakeling van de Nederlandse industrie een aanzienlijk financieel offer hebben gebracht. Voorts hebben zij zich in 1971 bereid getoond de aanvraag voor de derde kernenergiecentrale te doen uitgaan op de wijze als de Industriële Raad voor de Kernenergie heeft aanbevolen, nl. aan twee combinaties van een Nederlandse industriële groepering met een buitenlandse reactorbouwer.

IV. Het gebruik van onderzoeksreactoren, radioactieve stoffen en ioniserende stralen uitzendende toestellen voor wetenschappelijke, industriële, medische en agrarische doeleinden

Werkzaamheden aan universiteiten en bij universitaire instituten

Ten aanzien van de energetische toepassing van de kernenergie is de Stichting Reactor Centrum Nederland, waarop in

hoofdstuk V nader wordt ingegaan, de belangrijkste gespecialiseerde onderzoekinstelling. Daarnaast wordt bij de universiteiten en hogescholen, alsmede enkele andere instituten voor wetenschappelijk onderzoek voor research- en onderwijsdoeleinden gebruik gemaakt van reactoren, radioactieve stoffen en kernfysische versnellers. Het beleid op het gebied van wetenschappelijk onderzoek ten aanzien van de kernfysica en de hoge energiefysica is uiteengezet in de nota die de toenmalige Minister van Onderwijs en Wetenschappen bij zijn brief van 8 februari 1971, D.G.W. 204085 aan de Tweede Kamer heeft aangeboden. Het ontwikkelingsplan, dat door de Wetenschappelijke Raad voor de Kernenergie voor deze sector van de natuurkunde is opgesteld, is thans in uitvoering.

In Delft (Interuniversitair Reactor Instituut) en Eindhoven (THE) zijn reactoren aanwezig die zowel voor chemisch als fysisch onderzoek worden gebruikt. Voorts worden radioactieve stoffen zeer algemeen gebruikt bij het onderzoek, dat de faculteiten van wiskunde en natuurwetenschappen van de verschillende universiteiten verrichten. Hierbij is te denken aan het onderzoek met behulp van gemerkte verbindingen in de scheikunde, de biologie en de medische wetenschappen. Speciaal op het terrein van het gebruik van radio-isotopen voor medische – diagnostische en therapeutische – doeleinden doen zich snelle en belangrijke ontwikkelingen voor, in het bijzonder wat betreft de kortlevende isotopen. Meer gespecialiseerd onderzoek wordt verricht in het Instituut voor Kernfysisch Onderzoek te Amsterdam en onder auspiciën van het J. A. Cohen Instituut voor Radiopathologie en Stralenbescherming.

Interuniversitair Reactor Instituut

Het Interuniversitair Reactor Instituut (I.R.I.) is in 1970 opgericht door omzetting van het Reactor Instituut Delft in een interuniversitair instituut ex artikel 36 van de Wet op het Wetenschappelijk Onderwijs. Het instituut beschikt als belangrijkste onderzoeksinstrument over een 2 MW zwembadreactor (de Hogeronderwijsreactor). Hiermee wordt fysisch (reactor- en neutronenfysica) en chemisch (radiochemie en activeringsanalyse) werk verricht.

Een tweede belangrijk instrument is de 3MeV elektronenversneller, die als bestralingsfaciliteit wordt gebruikt ten behoeve van stralingschemisch onderzoek. Naast de opleiding van studenten verzorgt het I.R.I. ook cursussen op het gebied van stralingshygiëne, radioactieve meetmethoden en reactorfysica. De personeelsbezetting is 150 man; het aantal onderzoekers, inclusief studenten, is ongeveer 60 man.

Athene

De tweede reactor die voor het wetenschappelijk onderwijs en onderzoek ter beschikking staat van de reactor ATHENE, die van het Argonauttype is, van de Technische Hogeschool Eindhoven. In 1970 heeft de Wetenschappelijke Raad voor de Kernenergie geadviseerd deze reactor te sluiten, tenzij het alsnog mogelijk zou blijken voor het apparaat – binnen het verband van het Interuniversitair Reactor Instituut – een volgend zwaar programma op te stellen. Hernieuwd overleg met de Technische Hogeschool te Eindhoven heeft geleid tot de conclusie, dat momenteel geen duidelijke onderwijs- of onderzoekbehoefte meer bestaat aan een reactor van het type van de ATHENE. Onder deze omstandigheden is het financieel niet verantwoord de reactor nog lange tijd in bedrijf te houden. De tweede ondergetekende is daarom tot de conclusie gekomen, dat de reactor gesloten dient te worden. Hij heeft dit medegedeeld aan de Technische Hogeschool en is er daarbij mee akkoord gegaan, dat enkele studenten en promovendi hun onderzoek nog afronden, zodat het bedrijf van de reactor uiterlijk in mei 1973 zal worden gestaakt. Bij de afbraak zullen de Wetenschappelijke Raad voor de Kernenergie, het Reactor Centrum Nederland en het Interuniversitair Reactor Instituut worden ingeschakeld.

J. A. Cohen Instituut voor Radiopathologie en Stralenbescherming

Het J. A. Cohen Instituut voor Radiopathologie en Stralenbescherming (IRS) is in 1958 opgericht en gevestigd te Leiden. De activiteiten van dit instituut zijn voornamelijk gericht op het stimuleren van wetenschappelijk onderzoek en het organiseren van cursussen op de gebieden van de radiobiologie en stralenbescherming. Het instituut beschikt over een „Whole Body Counter”, die in 1969 in gebruik werd genomen. Van de aanvang af heeft het in de bedoeling gelegen het instituut een interuniversitair karakter te geven; mede met het oog daarop werd in 1958 een Commissie Bevordering Opleiding en Onderzoek Radiobiologie (Commissie B.O.O.R.) ingesteld, welke van advies dient over de door het IRS te verzorgen cursussen en voorts tot taak heeft de goede samenwerking te bevorderen op het gebied van het radiobiologisch onderzoek tussen het IRS en de universitaire en andere wetenschappelijke instellingen en instituten.

Bij het organiseren van cursussen wordt nauw samengewerkt met het Interuniversitair Reactor Instituut te Delft; daarnaast nemen de projectenbehandeling van stralingsongevallen en „Whole Body Counter” een belangrijke plaats in.

Het IRS zal binnenkort worden omgezet in een interuniversitair instituut op de voet van artikel 36 van de Wet op het Wetenschappelijk Onderwijs.

Instituut voor Kernfysisch Onderzoek (I.K.O.) (radiochemische afdeling)

Bij de oprichting van het I.K.O. in 1947 stond van meet af aan een multidisciplinaire conceptie voor ogen; de radiochemische afdeling heeft dan ook van het eerste begin af als een zelfstandige, maar tevens geheel geïntegreerde afdeling geopeerd. Bij het I.K.O. wordt sinds 1954 twee maal per jaar de zogeheten Isotopencursus gegeven, waar in een periode van twee weken de grondbeginselen van het werken met radioactieve isotopen worden behandeld.

Daarnaast vinden er nog vele andere cursorische opleidingsactiviteiten plaats, zoals VORNA-cursussen (opleiding voor laboratoriumpersoneel), HTS-applicatiecursussen en voorlichtingsdagen voor scholieren uit het middelbaar en voorbereidend hoger onderwijs.

Tevens verzorgt deze afdeling ten behoeve van de Universiteit van Amsterdam de academische opleiding tot radiochemicus. Ook in het postacademische vlak vindt incidenteel na-naherscholing plaats.

Het wetenschappelijk programma van deze afdeling is in hoge mate afgestemd op de specifieke faciliteiten, meer in het bijzonder de deeltjesversnellers, die het instituut biedt. Een niet onbelangrijk deel van deze inspanning heeft een dienstverlenend aspect. Zo worden kernspectroscopische afdelingen (die fysische eigenschappen van radioactieve kernen bestuderen) van instellingen van hoger onderwijs in binnen- en buitenland regelmatig van radioactieve preparaten voorzien, die in deze afdeling worden gemaakt.

Bij voortdurende worden nieuwe toepassingsmogelijkheden ontwikkeld. Vaak worden deze geïnitieerd door de resultaten van meer fundamenteel gericht werk. De laatste tijd richt de aandacht zich mede op toepassingen in het medisch-biologische vlak („nucleaire geneeskunde”); de mogelijkheden van isotopen met korte halveringstijden staan daarbij centraal.

Thermonucleair Onderzoek

Eerder in deze nota werd reeds ingegaan op de toekomstige betekenis van de fusiereactoren. In ons land wordt het thermonucleair onderzoek in hoofdzaak verricht in het Instituut voor Plasmafysica Rijnhuizen te Jutphaas; het komt via de Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie (FOM) ten laste van de begroting van de tweede ondergetekende.

Het onderzoek aldair verloopt langs twee hoofdrichtingen, t.w. de verhitting van plasma en de opsluiting van een heet

plasma. Het belangrijkste opsluitprogramma heeft betrekking op de toroïdale schroefpinch, een van oorsprong Nederlands concept, geëntameerd in 1963. In 1970 heeft de toenmalige Minister van Onderwijs en Wetenschappen besloten het tot op heden op kleine schaal succesvol gebleken schroefpinchonderzoek uit te breiden door f 2,5 mln. ter beschikking te stellen voor het SPICA (Screw Pinch Confinement Approach)-project; uit de FOM-middelen wordt een extra bedrag van f 1,5 mln. voor dit project uitgetrokken. Voor dit bedrag is inmiddels een condensatorbatterij besteld. Het instituut beschikt in 1972 over een exploitatiebudget van f 7,4 mln. Verwacht wordt dat door de aanschaf van de condensatorbatterij het onderzoek opnieuw belangrijke resultaten zal afwerpen.

Ten aanzien van het SPICA-project bestaat er een nauwe samenwerking tussen Rijnhuizen en het Culham-laboratorium in Engeland. Daarenboven is het Nederlandse programma geheel geïntegreerd in de fusie-activiteiten van de Euratom-landen. In deze landen wordt het fusie-onderzoek van de nationale laboratoria door Euratom mede gefinancierd en gecoördineerd. Door de Europese Ministerraad is voor de periode 1971-1976 een nieuw meerjarenprogramma voor de fusie aanvaard, dat moet voeren tot een convergentie van het Europese fusie-onderzoek langs enkele lijnen naar het doel: de verwezenlijking van een fusiereactor.

Bij de I.A.E.A. is inmiddels opgericht de International Fusion Research Council (IFRC). Ons land behoort tot de 10 landen, die hierin zijn vertegenwoordigd. De Raad zal in een verdere toekomst de internationale samenwerking bij de constructie van een of meer prototypen van fusiereactoren bevorderen.

Ten slotte zij nog vermeld, dat in het perspectief van een fusiereactor tussen het RCN en het FOM-Instituut voor Plasma-Fysica een regelmatige uitwisseling van gedachten over reactortechnische problemen plaatsvindt.

Toepassing van radioactieve stoffen en ioniserende stralen-uitzendende toestellen

De toepassing van radioactieve stoffen en ioniserende stralen uitzendende toestellen voor technische, wetenschappelijke en medische doeleinden heeft zich in Nederland sterk verbreid. Daar nog steeds nieuwe toepassingen worden ontdekt mag worden verwacht dat de stijgende tendens zich nog wel enige jaren zal voortzetten. De verschillende toepassingen van ioniserende straling kunnen worden onderscheiden in enkele grote groepen, t.w.:

- a. meten en wegen;
- b. detectie van fysische of biologische verschijnselen;
- c. kwaliteitsverbetering;
- d. het tot stand brengen van bepaalde chemische reacties;
- e. het gebruik maken van het vermogen van ioniserende straling om levende cellen te vernietigen;
- f. het gebruik maken van het vermogen van ioniserende straling om fosforen licht te doen uitstralen;
- g. het gebruik van radio-isotopen als energiebron in een z.g. isotopenbatterij of generator.

Het belang van deze onderscheiding is, dat hieruit blijkt, dat de in principe zelfde fysische eigenschap zich leent voor toepassingen op zeer uiteenlopende gebieden.

Het meten en wegen vindt toepassing op alle gebieden waar met grote nauwkeurigheid of permanent gemeten of gewogen moet worden. Men vindt toepassingen op dit gebied bij allerlei industriële processen, b.v. in verband met kwaliteitscontrole, op vele terreinen van wetenschappelijk onderzoek en ook in de medische diagnostiek.

Het detecteren van fysische of biologische verschijnselen bestrijkt eveneens een uitgebreid terrein, vanaf een branddetector, die berust op detectie van de ionisatiegraad van de lucht – een zeer veelvuldig voorkomende toepassing – tot het

diagnosticeren van allerlei zeer gecompliceerde biologische processen.

De aanwending van ioniserende straling voor kwaliteitsverbetering is een recente ontwikkeling, die nog niet in Nederland wordt toegepast en zich in het buitenland in het stadium van semi-industriële toepassing bevindt. Het is b.v. mogelijk gebleken de kwaliteit van laagwaardig hout aanzienlijk te verbeteren door dit hout te impregneren met bepaalde stoffen en daarna te bestralen.

Bij verschillende industriële processen, b.v. de vervaardiging van acrylonitril, wordt als katalysator uranium gebruikt. Het opwekken van de chemische reacties om methylbromide te vervaardigen kan goedkoper geschieden onder invloed van straling.

Het gebruik maken van de eigenschap van ioniserende straling om levend weefsel te vernietigen is een van de oudste toepassingsgebieden. Hiertoe behoort het gebruik van radiumapplicatoren voor het vernietigen van tumoren. De mogelijkheid om levende cellen te vernietigen vindt thans echter ook toepassing voor het doden van micro-organismen, en wel bij het bestralen van medische hulpmiddelen, zoals injectiespuiten, om deze te steriliseren.

Ook het tot lichten brengen van fosforen is reeds een lang bestaande toepassing, b.v. in de vorm van lichtgevend verf op wijzerplaten van uurwerken. Een nieuwe toepassing wordt gevormd door de z.g. bèta-lights, die in de meest uiteenlopende vorm kunnen worden gefabriceerd en b.v. kunnen worden toegepast als een van de elektrische stroomvoorziening onafhankelijke verlichting van aanduidingsborden.

De hartstimulator is een voorbeeld van de toepassing van een radioisotoop als energiebron.

In het onderstaande zal op enige punten nog nader worden ingegaan, evenals op de wijze waarop van overheidswege controle wordt uitgeoefend om te voorkomen dat schadelijke nevenwerkingen ontstaan. Ook de door het gebruik van radioactieve stoffen ontstane problemen in verband met het vervoer en de verwijdering van radioactieve afvalstoffen zullen nader worden besproken.

Het gebruik van ioniserende stralen uitzendende toestellen is in Nederland eveneens zeer verbreid. Deze toestellen kunnen worden onderscheiden in deeltjesversnellers, zoals cyclotrons, bètatrons en lineaire versnellers, die gebruikt worden voor wetenschappelijke, medische en industriële doeleinden en waarvan de stralingsenergie, in vergelijking tot die van de hierna te noemen röntgentoestellen, groot is, röntgentoestellen voor medische – diagnostische en therapeutische – doeleinden, röntgentoestellen voor niet-destructief materiaalonderzoek en röntgendiffractietoestellen voor wetenschappelijke en industriële doeleinden.

Het aantal in Nederland buiten de universiteiten in gebruik zijnde deeltjesversnellers vertoont gedurende de laatste jaren een relatief sterke groei. Toch is het totale aantal nog minder dan honderd. Röntgentoestellen daarentegen zijn in grote aantallen in gebruik. Sinds 1 januari 1970 bestaat een centrale registratie van deze toestellen. Deze registratie komt echter slechts langzaam op gang. Tot dusverre zijn circa 400 toestellen aangemeld. Het uiteindelijke totaal zal naar schatting ten minste 12 000 bedragen.

Radioisotopen, gebruikt voor industriële en technische doeleinden

Vooral in de laatste jaren heeft de toepassing van radioisotopen voor industriële doeleinden in Nederland een snelle toename vertoond. De industriële toepassingen vinden vooral daar plaats, waar snel, nauwkeurig en constant metingen moeten worden verricht. Zo worden radioactieve diktemeters toegepast in b.v. de papierindustrie, metaalindustrie e.d. Om dezelfde redenen bezigt de sigarettenindustrie gramgewichtsmeters. Ook wordt met radioisotopen werkende meetapparatuur gebruikt voor het bewaken van het niveau in met vloeistoffen gevulde tanks etc. Een groot aantal zandzuigers is uit-

gerust met radioactieve concentratiemeters, waardoor het mogelijk wordt permanent te meten hoeveel zand wordt opgezogen. Bij de bepaling van de bodemgesteldheid spelen radioactieve dichtheids- en vochtigheidsmeters een belangrijke rol.

Het vermogen van ioniserende stralen om lucht geleidend te maken heeft geleid tot velerlei toepassingen ter bestrijding van statische elektriciteit, b.v. in de papierindustrie en in de plastic-industrie.

Bij het niet-destructief materiaalonderzoek, vooral het controleren van lasnaden in pijpleidingen, speelt de gammagrafie een grote rol. Een ander, op vrij grote schaal gebruikte technische toepassing van radioisotopen is, zoals reeds werd vermeld, die in brand- en rookdetectoren. Deze zeer gevoelige apparatuur wordt gebruikt op plaatsen, waar een meer dan normaal brandgevaar bestaat, of ter bescherming van kostbare apparatuur, archieven, musea e.d.

Krachtige stralingsbronnen worden op thans nog beperkte schaal gebezigd voor de sterilisatie van medische hulpmiddelen (b.v. wegwerpspuiten, rubber handschoenen en transfusiesystemen) en voor verlenging van de houdbaarheid van levensmiddelen. Een toepassing, welke nog in opkomst is, doch waarvan verwacht mag worden – zulks op grond van ontwikkelingen in het buitenland – dat zij ook in Nederland opgang zal maken, zijn de z.g. bèta-lights. Dit zijn door tritium geactiveerde lichtbronnen, die – onafhankelijk van elektrische stroom – een (zwak) licht uitstralen en in vele vormen vervaardigd kunnen worden, b.v. als nood-verlichting bij uitgangen, in gangen, enz.

Al deze toepassingen zijn gebonden aan een vergunning, zodat het mogelijk is door de aan elke vergunning te verbinden voorschriften een zo groot mogelijke zekerheid te scheppen voor het veilig werken met genoemde toepassingen. Per 1 januari 1968 bedroeg het aantal vergunningen rond 800. Sindsdien is het aantal vergunningen vrijwel verdubbeld. Per eind 1971 waren er alleen voor industriële en technische toepassingen reeds rond 1400 vergunningen verleend. Deze vergunningen hebben onder meer betrekking op ca. 50 000 brand- en rookdetectoren.

Nucleaire geneeskunde

De nucleaire geneeskunde omvat een complex van activiteiten, dat ook wel wordt aangeduid met „Nuclear Medicine”. De nucleaire geneeskunde is zeker niet beperkt tot de „geneeskunde”. Het kan worden beschouwd als één van de randgebieden van het kernenergetisch onderzoek, doch met evenveel recht als medisch-biologisch onderzoek, waarbij gebruik wordt gemaakt van nucleaire technieken.

Enkele aspecten van nucleaire geneeskunde, te weten opleiding, onderzoek en toepassing komen hierna ter sprake. Het behoeft geen nadere toelichting, dat deze drie onderwerpen met elkaar in verband staan.

Opleiding

In september 1970 is voor de eerste maal een post-academiale opleiding van zes maanden in de nucleaire geneeskunde begonnen. Deze opleiding is voorbereid door de Commissie ad hoc Nucleaire Geneeskunde van de Wetenschappelijke Raad voor de Kernenergie. Deze Commissie verzorgt tevens de coördinatie bij de uitvoering van deze opleiding. Inmiddels is een tweede opleiding, die in september 1971 is gestart, afgesloten. Ook in 1972 zal een dergelijke opleiding plaatsvinden. Het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen verleent financiële steun aan deze post-academiale opleiding, alsmede aan de vorming van een klein aantal wetenschappelijke onderzoekers, die door middel van meerjarige stages een voortgezette opleiding op dit gebied ontvangen.

De Nederlandse Vereniging voor Nucleaire Geneeskunde bereidt een opleiding voor, die bestemd is voor technisch hulppersoneel.

Onderzoek

De hierboven genoemde Commissie ad hoc heeft in 1969 naast een aantal voorstellen voor opleiding tevens voorstellen voor onderzoek op het gebied van de nucleaire geneeskunde geformuleerd. De toenmalige Staatssecretaris van Sociale Zaken en Volksgezondheid heeft in 1970 medegedeeld in eerste aanleg een drietal, met name genoemde onderzoeken te willen steunen. Door het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen wordt met ingang van 1970 een vierde voorstel voor onderzoek gesteund.

Toepassing

De toepassing van de nucleaire geneeskunde speelt zich af in de sfeer van het medisch-biologisch en klinisch-diagnostisch onderzoek, alsmede in de therapie. De directe bemoeienis van de Regering is hierbij beperkt tot toepassing van het in de Kernenergiewet neergelegde vergunningstelsel.

Het gebruik van bronnen van ioniserende straling in de geneeskunde

De al vele tientallen jaren in gebruik zijnde röntgentoestellen variëren van kleine, eenvoudige toestellen, b.v. die, welke door tandartsen voor diagnostische doeleinden worden gebruikt, tot zeer grote toestellen, welke uitsluitend aanwezig zijn in ziekenhuizen en klinieken.

Naast het gebruik van röntgentoestellen breidt het gebruik van radioactieve stoffen in de geneeskunde zich snel uit. De ontwikkeling van deze medische techniek verkeert desondanks nog in het beginstadium.

Verwacht mag worden dat het klinisch-chemisch gebruik van bepaalde isopen zal toenemen en het diagnostisch in-vivo-onderzoek steeds meer met behulp van kortlevende radio-isotopen zal geschieden. Voor de produktie van zeer kort levende isotopen zullen tafelcyclotrons in enkele grote medische centra worden ingeschakeld.

Radioisotopen worden in de geneeskunde toegepast voor de volgende doeleinden:

A. Uitbreiding van de diagnostische mogelijkheden,

waardoor:

1. organen of orgaansystemen zichtbaar kunnen worden gemaakt, voor welke dit zonder gebruik van radioisotopen niet mogelijk is,
2. reactiesnelheden van biologische processen kunnen worden bestudeerd en diagnostisch kunnen worden gebruikt,
3. informatie kan worden verkregen, die op andere wijze niet beschikbaar is,
4. in vele gevallen informatie kan worden verkregen met methoden, welke voor de patiënt aanzienlijk minder belastend zijn dan de voordien gebruikte,
5. tal van hormoonbepalingen binnen de mogelijkheden van klinisch-chemisch onderzoek komen,
6. activeringsanalyse ook voor de geneeskunde als hulpmiddel kan worden ingeschakeld.

B. Uitbreiding van het therapeutische arsenaal,

waardoor:

1. telecurie-therapie met behulp van Cobalt-60 en Caesium-137 mogelijk is,
2. after-loading-technieken kunnen worden toegepast,
3. minder risico opleverende isotopen het radium kunnen vervangen,
4. bèta-applicatoren kunnen worden gebruikt voor bestraling van het hoornvlies van het oog met bèta-deeltjes,

5. neutrontherapie met behulp van een neutronengenerator voor tumoren mogelijk wordt,

6. versnellers als bètatrons, lineaire versnellers en Van-de-Graaff-generatoren in de therapie van kwaadaardige gezwellen kunnen worden gebruikt.

C. *Aanwending van isotopen-batterijen als energiebron voor hartstimulatoren, de zogenaamde pace-makers, waarvan de levensduur vele malen langer is dan die van conventionele batterijen.*

Ten aanzien van enige van de hierboven genoemde medische toepassingen wordt nog het volgende opgemerkt.

Voor therapeutische doeleinden zijn drie vormen en toepassingen bekend, nl. therapie met gesloten, gefixeerde bronnen; therapie met gesloten, niet gefixeerde bronnen en therapie met open, niet gefixeerde bronnen.

De therapie met gesloten, gefixeerde bronnen wordt telecurietherapie genoemd; hierbij wordt de radioactieve bron gebruikt ter vervanging van een röntgenapparaat. Het voordeel t.o.v. röntgentoestellen is gelegen in de grote energie van de straling. Als stralingsbron zijn Cobalt-60 en Caesium-137 in gebruik. Een nadeel van deze stralingsbronnen is dat de gebruikte radioisotopen een relatief korte halveringstijd hebben (voor Cobalt-60 is dit 5,2 jaar), zodat de sterkte vrij snel terugloopt. De praktische gebruikperiode voor een Cobalt-60 bron is 3 à 4 jaar; daarna moet de bron worden vervangen. Daar de straling met hoge energie, waarom het te doen is, ook kan worden verkregen met behulp van deeltjesversnellers, is te verwachten, dat deze in aantal de radioactieve telecurie-apparatuur in de toekomst zullen gaan overvleugelen.

Het aantal radioactieve telecurie-apparaten in Nederland bedraagt thans 23, alle gebruik makend van cobalt-60.

Bij therapie met gesloten, niet-gefixeerde bronnen werd tot circa 10 jaar geleden uitsluitend Radium-226 gebruikt in de vorm van naalden voor radiumpunctuur; moullages voor radiumcontacttherapie en buisjes of parels voor intracavitair radiumtherapie. Radium heeft het voordeel van een lange levensduur; de halveringstijd bedraagt 1590 jaar. Een nadeel is, dat door het verval van radium o.a. een eveneens radioactief dochterprodukt ontstaat, het gasvormige radon.

Reeds bij geringe beschadigingen van de dunne capsule, die het radium omgeeft, kan dit gas ontsnappen en aanleiding geven tot radioactieve besmetting van de omgeving. Meer en meer worden daarom ook radium-applicatoren vervangen door andere, welke Cobalt-60 of Caesium-137 bevatten, isotopen die geen gasvormige dochterprodukten opleveren.

Andere vervangingsmiddelen voor radium, die echter nog niet in Nederland worden toegepast, zijn Iridium-192 en Tantalum-182.

De therapie met gesloten, niet-gefixeerde bronnen speelt een belangrijke rol in de radiotherapie en wordt zeer veelvuldig toegepast.

De therapie met open, niet-gefixeerde bronnen is van veel jongere datum. De tot nu toe overwegend in gebruik zijnde nucleiden zijn, Jodium-131, Fosfor-32, Goud-198 en Bismuth-207.

Bij deze vorm van therapie wordt een radioactieve verbinding door ingestie of injectie in het lichaam opgenomen. Men maakt hierbij gebruik van het feit, dat bepaalde stoffen in bepaalde organen of orgaansystemen geconcentreerd worden, b.v. jodium in de schildklier. Van de hierboven genoemde radioactieve stoffen wordt het Jodium-131 het meest toegepast voor therapeutische doeleinden, en wel in sommige gevallen van de ziekte van Basedow, bepaalde gevallen van schildklierkanker en bij noodzaak tot uitschakeling van de schildklier.

De therapie van uitwendige bestraling met behulp van neutronengeneratoren wordt in Nederland nog niet op patiënten toegepast. Research op dit gebied wordt verricht bij het Radio-biologisch Instituut van T.N.O. Het lijkt aannemelijk, dat binnen afzienbare tijd in enkele grote medische centra ook deze therapie zal worden toegepast.

Bij de diagnostische toepassingen van radioactieve stoffen kunnen worden onderscheiden „in vitro” en „in vivo” me-

thoden. Bij de „in vitro” methode wordt geen radioactieve stof aan de patiënt toegediend. De „in vitro” bepalingen bevinden zich in snelle ontwikkeling en zullen in de nabije toekomst meer en meer worden toegepast.

Door de zeer gevoelige meettechnieken behoeft de hoeveelheid radioactieve stof per bepaling maar zeer gering te zijn. De meest gebruikte isotopen zijn Tritium, Jodium-125 en Koolstof-14.

Men gebruikt deze methode voor vele soorten bepalingen, b.v. bepaling van groeihormonen, insuline, ACTH, thyroxine, steroïdhormonen, en voorts volgens de methode van de „dubbel radioisotoop derivantanalyse”, b.v. radio-enzymatische bepalingen.

Een aparte vorm van in-vitro-onderzoek wordt gevormd door de activeringsanalyse, waardoor men met een voorheen ongekende nauwkeurigheid een groot aantal elementen kan bepalen. Activeringsanalyses, ook voor medische doeleinden, worden in Nederland uitgevoerd in het Interuniversitair Reactor Instituut te Delft en in het Reactor Centrum Nederland te Petten.

Het begrip „in vivo” geeft soms aanleiding tot misverstand. Het betekent dat radioactief materiaal in het lichaam van de patiënt wordt gebracht. De radioactiviteitsmetingen worden echter soms niet aan het lichaam van de patiënt verricht, doch aan uitscheidingsprodukten.

Het toepassingsgebied is zeer uitgebreid en nog in snelle ontwikkeling. Als voorbeelden kunnen worden genoemd bepaling van vitamine B-12, bepaling van de overlevingsduur van erythrocyten, bepaling van albumine, bepaling van bloedvolume, functie-onderzoek van de schildklier, bepaling van de „sequestratie-index” van erythrocyten, renografie, hepoto-grafie, onderzoek van de hersendoorbloeding, onderzoek van de longventilatie, onderzoek van de longperfusie, radiocardiografie, radiumpulmonocardiografie en dynamische-scannings-onderzoeken.

De isotopen Jodium-131, Chroom-51, Technetium-99m en Xenon-133 behoren tot de meest gebruikte. Een ontwikkeling in de richting van het gebruik van zeer kort levende isotopen voor medische toepassingen is gaande. Het betreft hierbij vooral Koolstof-11, Stikstof-13 en Zuurstof-15 met halveringstijden variërend van 2 tot 20 minuten. Daar organische verbindingen meestal uit koolstof, stikstof en zuurstof zijn opgebouwd openen zich hier vele nieuwe mogelijkheden.

Landbouwkundige toepassingen van kernenergie

De landbouwkundige toepassingen van kernenergie kunnen worden onderscheiden in twee groepen: t.w. de toepassingen van ioniserende straling en de toepassingen van radioisotopen.

A. Toepassingen van ioniserende stralen

Hierbij dient in de eerste plaats de toepassing genoemd te worden welke gericht is op de verhoging van de produktie en de verbetering van de kwaliteit van gewassen.

Een groot gedeelte van de activiteiten op dit gebied betreffen het door ioniserende straling induceren van mutaties ter verbetering van de kwantitatieve eigenschappen van een aantal belangrijke voedingsgewassen en verbetering van kwalitatieve eigenschappen van gewassen, die reeds een hoge opbrengst hebben.

Ioniserende straling veroorzaakt een groot aantal chromosomale veranderingen en slechts weinig intragenetische mutaties. Het is daarom de aangewezen methode als het doel van de plantenveredeling is om specifieke genetische kenmerken te elimineren, speciaal in gevallen waarin andere veredelings technieken falen, b.v. in sterk vegetatief heterozygote vermeerderde gewassen.

De mutatietechniek is goed ontwikkeld, zowel voor vegetatief als voor zaadvermeerderende gewassen, hoewel aan de laatstgenoemde groep nog veel onderzoek moet worden verricht.

De kwaliteitsverbetering richt zich vooral op eigenschappen als verhoging van het eiwitgehalte en van een betere resistentie

tegen ziekten en plagen. Een hoger eiwitgehalte van bepaalde gewassen is b.v. van groot belang voor ontwikkelingslanden. Een grotere resistentie kan leiden tot een verminderd gebruik van chemische pesticiden.

Naast het gebruik van ioniserende straling voor de verhoging van resistentie van gewassen kan de ioniserende straling ook worden gebruikt bij het genetisch bestrijden van insectenplagen, dat wil zeggen door het teweegbrengen van een dusdanige wijziging in het genetische patroon van insecten, dat geen of een sterk verminderd nakomelingschap wordt verkregen.

De genetische bestrijding is een sterk selectief wapen. De invloed blijft beperkt tot wijziging van het aantal parasieten en predatoren.

De voornaamste toepassingsmogelijkheden zijn:

- cyto-plasmatische onverenigbaarheid;
- bastaardsteriliteit;
- sterilisatie van grotere aantallen mannetjes;
- genetische translocaties en inversies.

Met deze genetische methoden zijn reeds een aantal goede resultaten bereikt in andere landen. In Nederland bevindt zich de bestrijding van de uievlief, de vruchtbladroller en het kas-spint in het stadium van veldproeven.

Voorts kan ioniserende straling een bijdrage leveren tot het voorkomen van voedselbederf. Ioniserende straling heeft namelijk een sterk remmende invloed op het celdelingsmechanisme. Het is derhalve mogelijk delingsgroei bij meristemen (knoppen) van planten of plantenorganen bij micro-organismen te voorkomen.

De toepassing van ioniserende straling als middel tot het verlengen van de houdbaarheid of tot het ontsmetten van voedsel is in principe technologisch een aanvaard procédé. Voor een aantal produkten is reeds het semi-industriële stadium, het proefbedrijf stadium bereikt.

Voor een aantal produkten biedt conservering door straling een goed alternatief voor chemische conserveringsmethoden. Een aantal problemen staat echter nog een uitgebreide commerciële toepassing in de weg. De relatief hoge doses, die in sommige gevallen nodig zijn voor het voorkomen van microbiel bederf, kunnen, vooral in proteïnerijke produkten, soms veranderingen teweeg brengen, die organoleptisch niet aanvaardbaar zijn. Voorts is de dosis, nodig voor het inactiveren van bederfenzymen, soms zo hoog, dat het verlangde resultaat niet door bestraling alleen kan worden verkregen.

Om deze problemen op te lossen is nog onderzoek vereist; een oplossing zou wellicht te vinden zijn in de combinatie van stralings- en hitte-behandeling, daar bekend is, dat hierdoor zowel de benodigde straling als de benodigde hitte wordt gereduceerd.

Ten slotte dient nog te worden vermeld, dat – voordat toestemming wordt gegeven een door straling verduurzaamd produkt voor consumptiedoeleinden op de markt te brengen – proeven worden genomen op proefdieren, de z.g. „wholesomenesstesting”. Deze proeven, welke meerdere generaties moeten omvatten, vereisen per produkt twee à drie jaren. In internationaal verband wordt gestreefd naar grotere efficiëntie (zie Hoofdstuk VI).

Tot dusverre werd toestemming gegeven voor het bestralen van de volgende voor de handel bestemde produkten: aardappelen, champignons, diepvriesmaaltijden voor bepaalde doeleinden, tarwe, haver en kanarie- en hennepzaad (niet bestemd voor consumptie door de mens). Deze toestemmingen gelden voor onbepaalde hoeveelheden. In beperkte hoeveelheden werden ten behoeve van opslag-, transport- en beperkte consumentenproeven toegestaan: garnalen (1000 kg), aardbeien (10 000 kg), cacaobonen (1000 kg), uien (20 000 kg), kruiden (4000 kg) en verse kip (5000 kg).

B. Toepassingen van radioisotopen

Op landbouwkundig gebied worden voorts radioactieve stoffen toegepast bij het onderzoek naar opname en transport van voedings- en schadelijke stoffen door planten en het on-

derzoek naar de gevolgen van radioactieve en chemische verontreiniging van bodem en van gewassen. Ook de activeringsanalyse wordt toegepast bij onderzoeken ten behoeve van de landbouw.

V. Instrumenten om het kernenergiebeleid te realiseren

De belangrijkste instrumenten, die de overheid nationaal ten dienste staan om het kernenergiebeleid – voor zover het de energie-opwekking betreft – te realiseren zijn de Stichting Reactor Centrum Nederland en de op de begroting van de eerste ondergetekende parasserende post „middelen ter stimulering van ontwikkelingsactiviteiten van de industrie op het gebied van de kernenergie”, meestal kortweg nucleair ontwikkelingsfonds genoemd.

Stichting Reactor Centrum Nederland

Aanleiding voor de oprichting van het RCN is geweest het plan in 1953 van de Stichting Fundamenteel Onderzoek van de Materie om in samenwerking met het bedrijfsleven een reactor ten behoeve van het kernfysisch onderzoek aan te schaffen. Bij de behandeling van het desbetreffende wetsvoorstel werd, mede op wens van de Tweede Kamer, besloten deze zaak onder te brengen in een apart lichaam, hetgeen heeft geleid tot de oprichting in 1955 van de Stichting Reactor Centrum Nederland.

Bij de behandeling van de desbetreffende nota inzake het in Nederland te verrichten onderzoek op het gebied van de kernreactoren en hun toepassingen (zitting 1955-1956-4026) werd reeds in de memorie van antwoord gewezen op de misvatting als zou het in de bedoeling hebben gelegen alle activiteiten in Nederland op het gebied van de vreedzame toepassingen van de kernenergie in het RCN te centraliseren. Er werd nadrukkelijk in deze memorie gesteld, dat alle andere initiatieven zich zoveel mogelijk vrijelijk moesten kunnen ontplooiën. Wel werd voorzien, dat in de aanvangsfase een groot deel van het beleid door het RCN zou worden bepaald, maar dit werd gezien als een gevolg van enerzijds de omstandigheid, dat het merendeel van de in aanmerking komende Nederlandse experts bij het RCN betrokken was, en anderzijds van de op samenwerking van de betrokken groeperingen gebaseerde opzet.

Het RCN is sindsdien uitgegroeid tot een goed uitgerust centrum met een totale personeelssterkte van ca. 900 man. Aangetekend zij, dat deze personeelssterkte reeds eind 1966 nagenoeg was bereikt. De destijds door het RCN voorgestelde plannen voorzagen een verdere uitbouw tot ca. 1100 man. De overheid handhaafde evenwel de maximale sterkte op 900 man, hetgeen tot aanpassing en stroomlijning van diverse toentertijd bestaande plannen leidde. Alleen met het oog op de versnelde werkzaamheden voor het UC-project heeft in 1970 enige uitbreiding van de maximale sterkte tot ca. 930 man plaatsgevonden.

Hierbij moet worden aangetekend, dat slechts een gedeelte van het totale personeel onderzoek- en ontwikkelingswerk verricht. Voor het bedrijven van de reactoren, de gespecialiseerde laboratoria en de werkplaatsen zijn, evenals voor de bezetting van de hulpdiensten, zoals de gezondheidsbeschermingsdienst, en voor de overige infrastructuur van een zelfstandige organisatie, grote aantallen deskundigen nodig.

Hoewel het toerekenen van personeel tot de ene of de andere werkzaamheid, gezien de vrij grote grensgebieden, enigszins arbitrair moet uitvallen, kan globaal gerekend 450 man worden toegerekend aan het reactorenbedrijf, de werkplaatsen en andere hulpdiensten en 220 man aan de algemene diensten, zodat ca. 260 man resterende, die rechtstreeks betrokken zijn bij het eigenlijke onderzoek- en ontwikkelingswerk.

Hoewel de taak van het RCN in beginsel een dienende is, nl. het verwerven van kennis en ervaring ten behoeve van anderen, heeft het RCN in de aanvangsperiode – de pioniersperiode – zelf initiatieven moeten nemen, om later die taak naar

behoren te kunnen verrichten. In die beginperiode werd van een betrekkelijk groot aantal reactortypen verwacht, dat tot een elektriciteitsproductie op commerciële basis zou kunnen worden gekomen; het RCN heeft destijds gekozen voor de lichtwaterreactoren en heeft zich in het bijzonder toegelegd op de ontwikkeling van een compacte drukwaterreactor, geschikt voor scheepsvootstuwing, het zogenaamde Neroproject. De uit dit werk verkregen kennis en ervaring zijn echter zonder meer toepasbaar op landreactoren.

Toen in 1967 bij het vaststellen van prioriteiten op voorstel van de Industriële Raad voor de Kernenergie besloten werd aan werkzaamheden ten behoeve van de ontwikkeling van de natriumgekoelde snelle reactor, die inmiddels als een in de toekomst veelbelovend reactortype naar voren was gekomen, een hogere prioriteit toe te kennen dan de verdere ontwikkeling van de scheepsreactor, heeft het RCN het zwaartepunt van zijn activiteiten verlegd naar het verwerven van kennis met betrekking tot snelle reactoren, waarbij wordt samengewerkt met de reactorcentra in Karlsruhe en in Mol.

Op het ogenblik wordt circa 30 pct. van het onderzoek- en ontwikkelingswerk van het RCN aan de ontwikkeling van de snelle reactor besteed, tegen circa 15 pct. ten behoeve van het op peil houden van de kennis omtrent lichtwaterreactoren. Het UC-project vergt circa 25 pct. van de RCN-inspanning.

De kennis en het inzicht, die het RCN ten aanzien van reactorsystemen en van de ontwikkelingen, welke in die systemen plaatsvinden, heeft verkregen en zal moeten blijven verkrijgen, is nodig om de Nederlandse industrie steun te verlenen. Dit geldt zowel voor de componentenontwikkeling en -fabricage, als voor de situatie, waarin de Nederlandse industrie te maken krijgt met de engineering van complete reactorsystemen, hetgeen bijvoorbeeld het geval zal zijn, wanneer de volgende kernenergiecentrale wordt besteld op de wijze als door de Industriële Raad voor de Kernenergie wordt bepleit.

Bij het RCN en andere bij dit gebied betrokken onderzoekinstellingen, zoals de Nijverheidsorganisatie TNO, worden de ontwikkelingen in het buitenland oplettend gevolgd en wordt bij de opstelling en uitvoering van de onderscheiden onderzoekprogramma's in onderling overleg een zodanige flexibiliteit aangehouden, dat van de ontwikkelingen in het buitenland die onderdelen in de programma's worden opgenomen, welke voor toepassing in Nederland in aanmerking lijken te komen of waarin de Nederlandse industrie via internationale consortia zou kunnen deelnemen.

Daarnaast zal het RCN in voldoende mate op de hoogte moeten zijn van de voor elektriciteitsproductie op commerciële basis ontwikkelde reactortypen om steun te kunnen verlenen aan de werkzaamheden van de Commissie Reactorveiligheid bij de beoordeling van de veiligheidsaspecten.

Het toenemend gebruik van radioactieve stoffen in laboratoria, ziekenhuizen en bij de industrie leidt tot een toenemend aanbod van radioactieve afvalstoffen, terwijl bij uitbreiding van het aantal kernenergiecentrales een verdere toeneming te verwachten is. Ter bestudering van de daaraan verbonden problemen is een werkgroep gevormd, bestaande uit vertegenwoordigers van het RCN, de overheid en de elektriciteitsbedrijven. Met het probleem verbonden aan de verwijdering van de hoog radioactieve stoffen in bestraalde splijtstofelementen wordt Nederland wegens het ontbreken van opwerkingsfabrieken niet rechtstreeks geconfronteerd.

Bij de discussies in de Tweede Kamer op 17 en 18 juni 1970 is eveneens aandacht gewijd aan het RCN-programma. Mede naar aanleiding hiervan werd door de ambtsvoorganger van de eerste ondergetekende een kleine commissie ingesteld, onder voorzitterschap van prof. dr. C. J. F. Böttcher. Deze commissie had tot taak na te gaan of het programma van het RCN in versterkte mate kon worden afgestemd op de op middellange termijn te verwachten behoeften van industrie en elektriciteitsbedrijven, zomede of de voor deze werkzaamheden ten laste van de staat komende kosten konden worden beperkt.

De commissie heeft op 16 februari 1971 haar rapport uitgebracht, welk rapport inmiddels openbaar is gemaakt en aan de

betrokken Vaste Commissies van de Staten-Generaal is toegezonden. Opgemerkt zij, dat de commissie het door het RCN opgestelde programma, zoals dit uit het stuk „Hoofddijnen voor het RCN in de jaren 1971 t/m 1973” naar voren komt, een evenwichtig programma acht, dat voldoet aan de eisen, die thans aan het voornaamste ontwikkelingsinstituut op het gebied van de kernenergie in Nederland gesteld kunnen worden. Niettemin dienen naar het oordeel van de commissie een aantal veranderingen plaats te hebben en voorzieningen te worden getroffen, die de relatie tussen de behoeften en wensen van de elektriciteitsbedrijven en de industrie enerzijds en het RCN-programma anderzijds nauwer moeten maken.

Ten aanzien van de suggestie van de commissie, dat de werkzaamheden van het RCN op het gebied van de fabricage van splijtstofelementen waren over te dragen aan een nieuw op te richten naamloze vennootschap, kan worden medegedeeld, dat contact dienaangaande van het RCN met de industrie en de elektriciteitsbedrijven reeds heeft plaatsgevonden en dat de oprichting van een dergelijke onderneming binnenkort kan worden tegemoetgezien. Verwacht wordt, dat zulks op den duur een toeneming van de betaalde dienstverlening van het RCN ten gevolg zal hebben.

Met betrekking tot de aanbevolen diversificatie van de activiteiten lijken mogelijkheden aanwezig, doch de realisering vergt de nodige voorbereiding. In het programma voor 1972 wordt begonnen met het opnemen van een bescheiden aantal activiteiten – overwegend in opdracht van derden – op die terreinen van het milieubeheer, waar de specifieke kennis van het RCN van nut kan zijn. Een en ander geschiedt in coördinatie met diverse instituten op dit gebied.

Het ligt eveneens in het voornemen uitvoering te geven aan de suggestie, dat het RCN zich bezig zal houden met technologische prognoses en marktonderzoekingen. In samenwerking met de Nijverheidsorganisatie TNO en het Nederlands Economisch Instituut is een werkgroep voor dat doel opgericht.

Ook aan de suggestie van een industrieel gerichte programma-adviescommissie is uitvoering gegeven. Besloten werd, dat de directie telken jare met een op ad hoc-basis te vormen kleine commissie over haar plannen voor het volgende jaar van gedachten zal wisselen. Voor het eerst heeft zulk een gedachtenwisseling plaatsgevonden bij de opstelling van het programma voor 1972; de ad hoc-commissie bestond toen uit een vertegenwoordiger van een industrie, een van de elektriciteitssector en een van een ingenieursbureau.

Met betrekking tot de aanbevelingen van de commissie betreffende de bestuurlijke structuur zij vermeld, dat bij de benoeming van de nieuwe voorzitter rekening is gehouden met het voorstel, dat de voorzitter uit hoofde van zijn loopbaan veel ervaring diende te hebben ten aanzien van innovatie-werkzaamheden in industrieel verband.

Stimulering van industriële ontwikkelingsactiviteiten

In de memorie van antwoord betreffende het ontwerp van de Kernenergiewet werd erop gewezen, dat in de grote, industrieel hoog ontwikkelde landen de nucleaire industrie zich in een, economisch gezien, geforceerd tempo ontwikkelde, waardoor de industrieën in die landen een toenemende voorsprong verkregen op die van andere industrielanden. Om die reden is sedert 1961 de stimulering van industriële ontwikkelingsactiviteiten op het gebied van de kernenergie ter hand genomen, waartoe sindsdien een post op de begroting van het ministerie van de eerste ondergetekende is opgenomen. De besteding van die middelen heeft steeds plaatsgevonden in overeenstemming met de adviezen, die de Industriële Raad voor de Kernenergie – eerst nog in voorlopige samenstelling – dienaangaande heeft uitgebracht.

Bij het entameren van de hier bedoelde activiteiten was in de eerste plaats gedacht aan industrieel onderzoek – en ontwikkelingswerk in het kader van de toen bestaande grote projecten, te weten de 50 MWe kernenergiecentrale, het ultracentrifugeproject, het scheepsreactorproject en het suspensiereactorproject. Daarnaast was de mogelijkheid opengelaten voor

werkzaamheden buiten deze projecten, waarvan onder meer gebruik gemaakt is voor het stimuleren van de ontwikkeling van lastechnieken en van de natriumtechnologie.

Mede door deze stimulering is het, zoals reeds werd opgemerkt, mogelijk geworden, dat meer dan 90 pct. van de bestellingen voor de 50 MWe kernenergiecentrale te Dodewaard bij de Nederlandse industrie kon worden geplaatst. De werkzaamheden, die een Nederlandse onderneming voor de levering van het reactorvat voor deze centrale heeft verricht, hebben ertoe geleid dat zij zich bij de fabricage van reactorvaten een voor-aanstaande plaats op de wereldmarkt heeft kunnen verwerven. Deze ontwikkelingen hebben het ook mogelijk gemaakt dat bij de Borssele-centrale de conditie kon worden gesteld, dat 76 pct. van de opdrachten bij de Nederlandse industrie zou worden geplaatst. Bij het uitbrengen van deze nota was circa 72 pct. geraliseerd; verwacht wordt, dat de resterende 4 pct. bij de montagewerkzaamheden zal kunnen worden geplaatst.

Het werk aan het ultracentrifugeproject heeft in 1968 geleid tot plannen om in samenwerking met enige grote Nederlandse ondernemingen een 25 tons proeffabriek voor het verrijken van uranium te bouwen. Deze plannen hebben op hun beurt aanleiding gegeven tot het tot stand komen van een samenwerking met de Bondsrepubliek Duitsland en het Verenigd Koninkrijk, welke landen elk aan een soortgelijk project werkten. De betrokken wetsontwerpen werden respectievelijk in 1969 en 1970 aan de Staten-Generaal aangeboden en zijn in april 1971 door deze aanvaard. De tripartite Overeenkomst is op 19 juli 1971 in werking getreden. Voor de betekenis, die deze ontwikkeling voor Nederland zal kunnen hebben, moge naar de toelichting bij deze wetsontwerpen worden verwezen. De in de betrokken overeenkomst voorziene samenwerking tussen industriële ondernemingen uit de drie landen in een zo belangrijke sector van de splijtstofcyclus zal ook tot een samenwerking in andere sectoren daarvan kunnen leiden. Grondslagen daarvoor zijn in Nederland gelegd, enerzijds doordat enige van de in aanmerking komende ondernemingen in samenwerking met het RCN in het kader van Eurochemic de ontwikkelingen met betrekking tot de produktie van uranumtetrafluoride (UF₄) – een grondstof voor de fabricage van uranumhexafluoride (UF₆) – volgen en anderzijds in de kennis van het RCN betreffende de fabricage van splijtstofelementen, waarvan hiervoor reeds sprake is geweest. In dit verband moge worden vermeld, dat in 1970 een combinatie van twee Nederlandse ondernemingen in samenwerking met RCN een offerte heeft uitgebracht voor de vervaardiging van de splijtstofelementen voor de tweede lading van het n.s. „Otto Hahn”. Dat de opdracht in de laatste fase van de onderhandelingen niet werd verkregen is slechts te wijten aan extreem lage prijzen, die elders voor de leverantie aanvaard werden.

De werkzaamheden op het gebied van de natriumtechnologie hebben eerst geleid tot een associatie met Euratom, waarbij het Nederlandse programma werd ingepast in dat van de toen reeds bestaande associatie van Euratom met het centrum te Karlsruhe, en vervolgens tot een samenwerking met de Duitse Bondsrepubliek en België, waarbij zich later Luxemburg heeft gevoegd, voor het ontwikkelen van een natriumgekoelde snelle reactor, kortweg het DeBeNeLux-project genoemd. In het kader van tussen de betrokken overheden gemaakte afspraken worden in de Bondsrepubliek, Nederland en België op elkaar afgestemde onderzoek- en ontwikkelingsprogramma's uitgevoerd. De in deze landen bij de uitvoering van het industriële ontwikkelingswerk betrokken ondernemingen, te weten Siemens/Interatom, Neratoom, Belgo-Nucléaire en Luxatom, hebben een consortium gevormd, dat inmiddels een kernenergiecentrale met een 300 MWe prototype natriumgekoelde snelle reactor heeft ontworpen en na goedkeuring door de betrokken overheden zal bouwen. De in het consortium participerende ondernemingen – daar Siemens inmiddels een overwegend aandeel in Interatom heeft verkregen, treedt alleen Interatom in het consortium voor Duitsland op – hebben voortzetting van hun samenwerking in de commerciële fase voorzien. Daartoe zal het consortium vóórdat de opdracht voor de bouw tot stand komt, worden omgezet in een rechts-

persoon naar Duits recht. Een door de elektriciteitsproducenten uit de drie betrokken landen naar Duits recht gevormde rechtspersoon zal onder garantie van de betrokken overheden als opdrachtgever en daarna als exploitant optreden. Bij het entameren van de samenwerking in 1967 lag het in de bedoeling dat Nederland voor 12,5 pct. in de kosten van het prototype zou participeren, maar het had het recht zijn aandeel te verhogen tot 15 pct., gelijk aan de deelneming van België. Dit zou van belang kunnen zijn omdat het deelnemingspercentage bepalend is voor de omvang van de leveringen, die elke deelnemer in de commerciële fase zal kunnen doen.

Het Nederlandse industriële programma omvat de ontwikkeling van de grote, tot het warmte-overdrachtsgedeelte behorende en in het natrium-milieu werkende componenten, te weten pompen, stoomgeneratoren en tussenwarmte-wisselaars. Tot dit werk behoort ook de bouw van een 50 MWth beproevingscircuit te Hengelo, dat eind 1971 voltooid werd en binnenkort in bedrijf zal komen. Dit beproevingscircuit vormt op zichzelf een compleet warmte-overdrachtssysteem, zoals dit bij het natriumgekoelde reactortype gebruikt wordt.

De DeBeNeLux-samenwerking geeft het beeld te zien, dat de Industriële Raad voor de Kernenergie bij de reactorbouw in Nederland voor ogen stond, n.l. de vorming van een internationaal consortium, waarin de Nederlandse industrie als volwaardige partner van een buitenlandse reactorbouwer optreedt en zich in het kader van die samenwerking op bepaalde onderdelen specialiseert. De grotendeels voor rekening van de staat komende kosten van de hierbedoelde samenwerking werden in 1966 op basis van het toenmalige loon- en prijsniveau voor de periode 1967 t/m 1973 – het jaar waarin het prototype voltooid had moeten zijn – geschat op ca. f 118 mln. In 1970 werden de kosten van de werkzaamheden volgens het oorspronkelijke plan op circa f 170 mln. geraamd, zulks ten gevolge van in de jaren 1966–1969 opgetreden prijs- en loonstijgingen, van bij de uitvoering noodzakelijk gebleken extra voorzieningen en van detaillering van de globale ramingen van 1966.

Daarna is in het kader van de genoemde samenwerking gebleken dat

- de werkzaamheden ten behoeve van de bouw van het prototype langer zullen duren, mede in verband met vertraging in het internationale programma,

- genoemde werkzaamheden dienen te worden aangevuld met een ontwikkelingsprogramma, dat ten behoeve van de commercialisatie met name gericht is op verlaging van de specifieke investeringskosten van kweekreactoren en op het vergroten van de betrouwbaarheid van de ontwikkelde componenten,

- de voor de bouw van het prototype vereiste investeringen aanmerkelijk hoger liggen dan in 1966 werd geraamd, mede als een gevolg van de sinds 1967 in de betrokken sectoren ingetreden sterke prijsstijgingen en van de voor het prototype onvoorzien hoge veiligheidseisen.

De kosten van de bouw van het prototype worden thans geraamd op bijna f 1,1 mld., terwijl voor extra kosten verbonden aan het prototypekarakter en voor inflatoire loon- en kostenstijgingen gedurende de circa zevenjarige bouwperiode (1972 t/m 1978) nog gerekend wordt met een verhoging met rond f 450 mln. In totaal worden de kosten van het prototype op ca. f 1,54 mld. geschat. Het Nederlandse overheidsaandeel daarin zal bij een deelneming van 15% circa f 212 mln. bedragen. Daarbij zal nog de uitvoering van een ontwikkelingsprogramma, gericht op verlaging van de fabricagekosten, noodzakelijk zijn. De kosten van het Nederlandse deel van dit programma worden voor genoemde periode op ca. f 97 mln. geschat, welk bedrag, indien eveneens met inflatoire kostenstijgingen rekening wordt gehouden, op ca. f 116 mln. kan worden gesteld. In totaal worden de kosten voor Nederland derhalve op f 328 mln. geraamd.

In verband met de uitbreiding van het vereiste ontwikkelingsprogramma en de sterk gestegen kosten, zomede ter vol-

doening aan de door de Kamer bij de discussies op 17 en 18 juni 1970 dienaangaande geuite wens heeft de ambtsvoorganger van de eerste ondergetekende het Nederlands Economisch Instituut te Rotterdam verzocht een kosten-baten analyse met betrekking tot het Nederlandse aandeel in het DeBeNeLux-project te maken. Het NEI is begin 1971 met dit onderzoek aangevangen en heeft eind november 1971 zijn rapport uitgebracht. Hierin wordt grote aandacht gegeven aan de betekenis van innovatie voor de toekomstige positie van de industrie; voor onze metaalindustrie en machinebouw als qua arbeidsvolume grootste bedrijfstak in onze nijverheid acht het NEI de innovatie van bijzonder belang, daar anders op de duur met een ernstige recessie rekening moet worden gehouden, met alle consequenties daarvan voor de groei van het nationale produkt en voor de structuur van de arbeidsmarkt. Het NEI is van mening, dat de deelneming in het prototype van de snelle reactor een belangrijke impuls zal geven aan de noodzakelijke omschakeling van de metaalindustrie op hoogkwalitatieve productie.

Voor de berekening van de baten wordt in het rapport nagegaan, welke consequenties het niet-deelnemen in het prototype voor de toekomstige kilowattuurprijs zal kunnen hebben en worden de dienovereenkomstige baten bij wel-deelnemen becijferd.

Enkele malen hoger wordt de bate becijferd die voortvloeit uit de extra-toegevoegde waarde bij leveringen door de Nederlandse industrie als gevolg van de verschuiving naar hoogkwalitatieve arbeid.

Op basis van deze uitgangspunten berekent het NEI een baten-kosten-verhouding bij een 12,5 pct. deelneming van ten minste 5,9 en ten hoogste 7,3, en bij een 15 pct. deelneming van respectievelijk 6,0 en 7,5.

De extra kosten, verbonden aan een deelneming van 15 pct., worden volgens het NEI ruimschoots gecompenseerd door de te verwachten hogere baten.

Het NEI concludeert, dat de verdere ontwikkeling van dit project, zowel wat betreft de verdere ontwikkeling en beproefing van componenten als wat de deelneming in het prototype betreft, de volle steun van de overheid verdient en dat investeringen in dit project nationaal-economisch verantwoord zijn.

De Industriële Raad voor de Kernenergie heeft in een desbetreffend advies erop gewezen, dat de voor de door het NEI uitgevoerde berekeningen aangenomen uitgangspunten noodzakelijkerwijs zoveel onzekerheden bevatten, dat aan de kwantitatieve uitkomsten alleen een relatieve waarde mag worden toegekend. Voor het overige sluit de Raad zich echter geheel bij de conclusies van het NEI aan.

De Raad wijst er nog op, dat volgens verschillende recente energiestudies het toenemende energieverbruik omstreeks de eeuwwisseling tot een ernstige schaarste aan fossiele brandstoffen zal leiden.

Zonder kernenergie zou West-Europa voor zijn energievoorziening in nog sterkere mate afhankelijk worden van het Midden-Oosten, en wellicht van Oosteuropese landen. Het gebruik van de huidige thermische reactoren zou die afhankelijkheid kunnen verminderen, doch bij toepassing op grote schaal van deze reactortypen zouden de wereldvoorraden economisch winbaar uranium snel uitgeput raken. De toepassing op grote schaal van kweekreactoren ziet de Raad derhalve als een absolute noodzaak.

Ook de Centrale Raad voor de Kernenergie heeft over deze kwestie advies uitgebracht en is eveneens tot de slotsom gekomen, dat voortzetting van de Nederlandse deelneming in het project verantwoord is.

De Nederlandse Regering heeft zich met de in de verschillende adviezen neergelegde overwegingen kunnen verenigen en besloten tot een Nederlandse deelneming in de bouw van het prototype van 15 pct. Daarbij heeft zij tevens besloten, dat de financiering geheel uit een heffing in de energiesector zal komen, omdat door de sterk gestegen kosten voortzetting van de deelneming alleen mogelijk is door middel van een bijzondere financieringsregeling.

Als een eerste stap zal de toekomstige exploitant door de samenwerkende regeringen in staat worden gesteld aan het industriële consortium een opdracht voor een gedetailleerde engineeringstudie te geven. Het aandeel van Nederland in deze opdracht wordt op f 5,5 mln. geraamd. In het najaar zal dan over de definitieve bouw-opdracht beslist kunnen worden. Een wetsvoorstel voor een suppletoire wijziging van de begroting voor 1972 van de eerste ondergetekende en een wetsontwerp tot invoering van de bovenbedoelde heffing zullen binnenkort aan de Staten-Generaal worden voorgelegd.

De regering heeft bij haar besluitvorming mede in aanmerking genomen, dat door de omzetting van het consortium – Interatom, Neratoom, Belggo-Nucléaire en Luxatom – in een rechtspersoon op het gebied van de kernenergie een Europese onderneming bezig is te ontstaan. Deze onderneming zal nog verder uitgroeien, daar er besprekingen gaande zijn tussen het consortium en The Nuclear Power Group, de Britse onderneming, die de snelle reactor te Dounreay bouwt, om tot een samenwerking te komen. Indien thans niet tot deelneming zou zijn besloten, zou de kans voor onze industrie om in Europees verband een volwaardige plaats bij de bouw van snelle reactoren in te nemen zijn verkeken. Voorts heeft de regering zwaar laten wegen de omstandigheid, dat in 1967 reeds ten principale tot de samenwerking met de Duitse Bondsrepubliek en België was besloten, dat het ontwikkelingswerk technisch bevredigend is verlopen, en het project als zodanig in de loop der jaren aan belangrijkheid heeft gewonnen.

Gezien de hierbij betrokken middelen en mankracht zal Nederland zijn inspanning op het gebied van de kernenergie geruime tijd in hoofdzaak moeten beperken tot dit project en tot het ultracentrifuge-project. Hierbij zij echter aangetekend, dat de snelle reactor en de uraniumverrijking algemeen als de thans belangrijkste sectoren in het nucleaire gebied worden beschouwd, zodat het tot voldoening stemt, dat Nederland met deze projecten en in de vorm van internationale samenwerking in beide sectoren zijn werkterreinen heeft gevonden.

Op het gebied van de hoge temperatuur gasgekoelde reactoren (HTGR) kunnen bepaalde onderdelen voor de Nederlandse industrie van belang worden, waarbij gedacht kan worden aan heliumzuiveringsinstallaties, afsluiters, warmtewisselaars, heliumcompressoren en bepaalde onderdelen van spanbetonnen drukvaten. Nederlandse ondernemingen onderhouden contacten met Duitse ondernemingen, die op dit terrein werkzaam zijn. Voorts wordt deelgenomen aan een internationale, industriële studiegroep voor heliumgekoelde snelle reactoren. Een en ander zou aanleiding kunnen zijn om te gelegener tijd ontwikkelingswerk op deze terreinen te entameren.

Ten slotte moge worden opgemerkt, dat thans reeds containerschepen met een voortstuwingsvermogen van meer dan 100 000 apk in series van zes tot acht schepen worden gebouwd. Een dergelijke ontwikkeling kan de mogelijkheid van nucleaire scheepsvortstuwing op commerciële basis naderbij brengen. De relatief kleine scheepsreactoren zouden de Nederlandse industrie wellicht de mogelijkheid van eigen reactorbouw kunnen bieden. Ten aanzien van deze toepassingsmogelijkheid zijn nog verschillende studies gaande. Indien de resultaten daarvan een duidelijk commercieel perspectief openen en scheepswerven en reders van voldoende belangstelling zouden doen blijken, zou ook met ontwikkelingsactiviteiten op dit terrein rekening gehouden moeten worden.

Instrumenten om het gezondheidsbeschermingsbeleid op het gebied van de kernenergie te realiseren

Bij het met het oog op de gezondheidsbescherming in goede banen leiden van de in de voorgaande hoofdstukken geschetste ontwikkelingen beschikken de derde en de vierde ondergetekende voor wetenschappelijke informatie in de eerste plaats over de adviezen van de Gezondheidsraad, en van de andere in de Kernenergiewet genoemde adviesraden. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van adviezen van meer technisch gespecialiseerde adviesorganen, zoals de Commissie Reactorveiligheid.

Binnen de betrokken departementen wordt, naar gelang van het aan de orde zijnde probleem, een rol gespeeld door het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid, het Staatstoezicht op de Volksgezondheid en de Arbeidsinspectie. Laatstgenoemde diensten fungeren onder andere als vaste adviesinstanties bij het beoordelen van aanvragen om vergunningen.

Voor de veiligheidsbeoordeling van kerninstallaties werd in het verleden enkele malen het advies ingewonnen van een door tussenkomst van Euratom, resp. het International Atomic Energy Agency samengesteld panel van buitenlandse deskundigen. Sedert 1970 geschiedt deze beoordeling door de Commissie Reactorveiligheid, ingesteld door de ambtsvoorganger van de derde en de vierde ondergetekende. Aan de werkzaamheden van deze commissie wordt in belangrijke mate steun verleend door deskundigen van het R.C.N., van universiteiten en hogescholen en van andere instellingen, wier speciale kennis van nut kan zijn.

Op de taak van de Coördinatie-commissie voor Radioactiviteitsmetingen wordt hierna nog ingegaan.

Daar vele onderwerpen mede andere departementen raken dan die, beheerd door de ondergetekenden, wordt steeds gestreefd naar een gecoördineerde en efficiënte werkwijze. Over de grondslagen van het op dit terrein te voeren beleid wordt nader ingegaan in hoofdstuk VII

VI. Internationale organisaties

Euratom

Gelijktijdig met de Europese Economische Gemeenschap is in 1957 Euratom opgericht. Aanleidingen daartoe waren de destijds omvangrijke inspanningen in zowel de Verenigde Staten als het Verenigd Koninkrijk om kernenergie ook civiel toe te passen en de vrees na de Suez-crisis in 1956 voor een te grote afhankelijkheid voor de energievoorziening van de olieproducerende landen. Verwacht werd destijds, dat reeds op korte termijn kernenergiecentrales zouden zijn ontwikkeld, die concurrerend zouden zijn met conventionele, op vaste of vloeibare brandstof werkende centrales.

Blijkens artikel 1 van het Euratom-Verdrag heeft de Gemeenschap tot taak door het scheppen van de voorwaarden, noodzakelijk voor de snelle totstandkoming en groei van de industrie op het gebied van de kernenergie bij te dragen tot de verhoging van de leefstandaard in de lidstaten. Dit heeft men willen bereiken door het gemeenschappelijk uitvoeren van een omvangrijk onderzoekprogramma, waarbij verondersteld werd dat dan als het ware vanzelf een geïntegreerde Westeuropese kernenergetische industrie zou ontstaan. Dit is echter niet gebeurd en het eventueel bereiken van deze doelstelling door het tot stand brengen van een gemeenschappelijk industriebeleid op nucleair gebied en een gemeenschappelijk energiebeleid staat nog steeds op grote moeilijkheden, als gevolg van de – vaak grote – verschillen die tussen de zes landen bestaan – aanzien van de industriële structuur en de energievoorziening.

Dat Euratom slechts ten dele zijn katalyserende functie heeft kunnen vervullen, is daarnaast toe te schrijven aan de omstandigheid, dat er vanaf het begin verschil van inzicht bestond over de waarde van de verschillende reactortypen, hetgeen leidde tot een nationale aanpak in de verschillende landen, waarbij het veiligstellen van eigen industriële belangen een niet te verwaarlozen rol heeft gespeeld.

Niettegenstaande het vorenstaande, heeft Euratom bij de kernenergetische ontwikkeling een waardevolle functie kunnen vervullen. Hierbij kan worden gewezen op het werk verricht in de sector infrastructuur, zoals de bemoeienissen op het gebied van de wettelijke aansprakelijkheid en de technisch-economische studies. Daarnaast zijn nog te noemen de werkzaamheden van het voorzieningsagentschap en de betekenis van de samenwerkingsovereenkomsten, die Euratom met derde landen heeft gesloten. Tevens heeft Euratom krachtens Hoofdstuk VII van het Euratom-Verdrag tot taak controle uit te oefenen op de aanwending van ertsen, grondstoffen en bijzondere splijtstoffen, ten einde te verzekeren dat deze stoffen niet voor an-

dere doeleinden worden gebruikt dan waarvoor de gebruikers ze verklaard hebben te bestemmen.

Op het gebied van de gezondheidsbescherming heeft Euratom vanaf het begin een stimulerende en nuttige rol vervuld. Het Euratom-Verdrag geeft in Hoofdstuk III regelingen ter zake. Op grond van deze bepalingen zijn de „basismethoden” voor de bescherming van de gezondheid der bevolking en der werknemers tegen de aan ioniserende straling verbonden gevaren” tot stand gekomen. Deze basismethoden worden, als daartoe aanleiding bestaat, herzien. Voorts oefent de Commissie een zekere controle uit op de naleving van de basismethoden. Op grond van artikel 33 worden alle nationale ontwerp-regelingen, welke betrekking hebben op de door de basismethoden geregelde materie, aan de Commissie voor commentaar voorgelegd. Op deze wijze is tussen de lid-staten een belangrijke mate van harmonisatie ontstaan.

Voorts legt het Verdrag aan de lid-staten de verplichting op om controle uit te oefenen op de radio-actieve besmetting van de biosfeer. De resultaten worden regelmatig aan Euratom gemeld. Door Euratom worden alle lid-staten regelmatig geïnformeerd over de resultaten van de radio-activiteitsmetingen in de biosfeer in alle lid-staten.

Elke lid-staat heeft voorts de verplichting om plannen voor lozing van radio-actieve stoffen, in verband met een eventuele besmetting van het grondgebied van een andere lid-staat, te melden. Euratom bevordert dan eventueel verder overleg tussen de betrokken lid-staten.

Ten slotte worden in het kader van Euratom vele gecoördineerde onderzoeken verricht, al dan niet met financiële steun van Euratom. Zonder deze stimulerende en coördinerende werkzaamheid zouden vele onderzoeken op zuiver nationale basis naar de effecten van straling niet uitgevoerd kunnen worden. Ook verschillende Nederlandse instituten hebben door de onderzoek- c.q. associatiecontracten belangrijke onderzoeken verricht.

Ondanks de moeilijkheden bij het opstellen van een nieuw meerjarig onderzoek-programma voor Euratom kon voor de sector Biologie-Gezondheidsbescherming medio 1971 overeenstemming worden bereikt over een nieuw vijfjarig onderzoek-programma, waaraan voor wat betreft het agronomische gedeelte alleen Duitsland, Italië en Nederland deelnemen.

Zeker wat de beginfase betreft mag de betekenis van Euratom niet worden onderschat. Op meerdere gebieden kon namelijk dubbel onderzoek- en ontwikkelingswerk worden voorkomen en een samenwerking tot stand worden gebracht tussen de werkzaamheden van nationale onderzoek-instellingen. Daarenboven heeft het bestaan van Euratom ertoe geleid, dat op meer gebieden onderzoek- en ontwikkelingswerk kon worden geëntameerd dan bij een zuiver nationale aanpak vermoedelijk het geval zou zijn geweest. Vooral voor een klein land met beperkte middelen was dit in de beginfase van betekenis.

Het ontbreken van een gemeenschappelijke conceptie betreffende de kernenergetische ontwikkeling heeft helaas zijn invloed op het Euratom-onderzoek gehad. Mede als gevolg van toenemende nationale inspanningen in het bijzonder in de grote lid-staten werd het steeds moeilijker een voor alle partijen aanvaardbaar programma op te stellen, dat aan het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek in de bestaande omvang een reële reden van bestaan geeft. In die situatie zag de Raad zich in 1968 genooddacht zijn toevlucht te nemen tot de door Frankrijk voorgestelde à la carte formule ten aanzien van die programma-onderdelen, waarover geen overeenstemming tussen de lid-staten kon worden bereikt, daarmee tevens vermijding, dat met de impasse, waarin Euratom verkeerde, geprejudicieerd zou worden op de toekomstige omvang van het Euratom-onderzoekapparaat. Deze à la carte formule houdt in, dat – naast een beperkt communautair programma – bepaalde programma-onderdelen worden uitgevoerd, waaraan niet alle lid-staten deelnemen (z.g. complementaire programma's). Toepassing van deze formule, die voor het eerst plaatsvond met betrekking tot het programma voor 1969, heeft echter tot consequentie dat, voor die landen die bereid waren – zij het als

overgang – aan alle programma-onderdelen deel te nemen, zoals Nederland, de bijdrage in de kosten van het Euratom-onderzoek aanzienlijk hoger uitkwam dan het geval zou zijn geweest bij toepassing van de in het verdrag vastgestelde verdeelsleutel; om bijvoorbeeld de Hoge Flux Reactor te Petten in Euratom-verband in bedrijf te houden heeft Nederland destijds een aandeel van rond 31 pct. in de kosten moeten nemen. Bij deze à la carte werkwijze kan slechts overeenstemming worden bereikt over een gemeenschappelijk uit te voeren programma, dat aan minder dan de helft van het onderzoekspersoneel van het Gemeenschappelijk Onderzoek-Centrum emplot zou geven. In deze situatie is feitelijk, niettegenstaande vele pogingen om de basis van het Euratom-werk te versterken en dit werk doelmatiger te organiseren, geen wijziging gekomen.

Eind 1970 is een herstructurering van het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek overeengekomen, waarbij aan de leiding van dit centrum een zo groot mogelijke mate van autonomie is gegeven. Hieraan lag de verwachting ten grondslag, dat dit, te zamen met andere institutionele herzieningen, zoals het streven naar een grotere mobiliteit van het bij het onderzoekprogramma betrokken personeel door het aanstellen daarvan op arbeidscontract, tot een effectiever gebruik van het onderzoekapparaat zou leiden.

Over het ontwerp-programma dat volgens de nieuwe opzet voor de periode 1972–1974 was opgesteld kon echter geen overeenstemming worden bereikt. Enerzijds is dit toe te schrijven aan het feit dat in dit programma-ontwerp onvoldoende rekening is gehouden met de inmiddels gewijzigde omstandigheden nu allengs de kernenergie industriële toepassingen vindt en er sprake is van gevestigde industriële belangen en anderzijds aan de uitbreiding van de gemeenschappen in 1973. Een driejarenprogramma zou immers met zich brengen dat de nieuwe lid-staten zonder dat zij bij de vaststelling betrokken zouden zijn, hieraan vanaf hun toetreding financieel zouden hebben deel te nemen. Opnieuw is derhalve teruggevallen op een voortzetting van de reeds sedert 1969 lopende overgangsprogramma's met nog één jaar, dat eveneens slechts ten dele gemeenschappelijk zal worden uitgevoerd.

Wel kon overeenstemming worden bereikt over de grondslagen van het toekomstige onderzoekbeleid van Euratom, zoals die tot uitdrukking dienen te komen in een nieuw meerjarenprogramma dat in de loop van 1972 zal worden opgesteld in consultatie met de toetredende landen. Deze grondslagen houden in, dat Euratom zich, gezien het stadium waarin de toepassing van de kernenergie momenteel verkeert, dient te distantiëren van onderzoek dat betrekking heeft op de commercialisatie van reactortypen.

Het toekomstige meerjaren-programma zal voorts voornamelijk gericht moeten zijn op algemeen basisonderzoek en op activiteiten in de sector van de openbare dienstverlening, de zogenaamde service public, en hoofdzakelijk gemeenschappelijk behoren te zijn. Daarnaast is overeengekomen, dat in het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek niet-nucleair werk zal kunnen worden uitgevoerd. Pogingen van Nederlandse kant om reeds enigszins in het programma voor 1972 deze heroriëntatie van het Euratom-onderzoek tot uitdrukking te brengen hadden geen succes.

Gezien deze grondslagen is er rekening mee te houden, dat het toekomstig onderzoekprogramma van Euratom van beperkter omvang zal zijn dan in het verleden. Deze ontwikkeling is een onvermijdelijk gevolg van het feit, dat de kernenergie thans op ruime schaal toepassing vindt en het industrieel-commerciële stadium heeft bereikt. Een overschakeling van de vrijkomende capaciteit van het Euratom-onderzoek-apparaat op niet-nucleair werk lijkt slechts ten dele mogelijk. De vraag rijst namelijk, of de organisatie, kennis, ervaring en aanwezige faciliteiten van Euratom geëigend zijn om in grote omvang taken op dit terrein te vervullen; men zal uiteraard moeten vermijden dat, zoals bij Euratom herhaaldelijk is geschied, nieuwe activiteiten worden aangevangen en daarvoor voorzieningen worden getroffen, die niet volledig op de behoefte zijn gebaseerd.

E.N.E.A.

Het Europese Agentschap voor Kernenergie (E.N.E.A.) is een gespecialiseerd agentschap van de O.E.S.O., opgericht in december 1957 met het doel de samenwerking tussen de West-europese landen op het terrein van het gebruik van de kernenergie voor vreedzame doeleinden te bevorderen. E.N.E.A. groepeerde achttien landen, terwijl Canada, Finland en de Verenigde Staten ermede geassocieerd zijn. Een Bestuurscommissie, bestaande uit vertegenwoordigers van de deelnemende landen, is verantwoordelijk – onder supervisie van de O.E.S.O.-Raad – voor de uitvoering van de taken van het Agentschap. Binnenkort is de toetreding van Japan tot het Agentschap te verwachten.

Een aan belang winnende vaste commissie van de E.N.E.A. is het Committee on Reactor Safety Technology (CREST), dat meer en meer een forum wordt waarin veiligheidsproblemen bij de constructie van reactoren worden besproken.

Een andere vaste commissie van de E.N.E.A. is het Health and Safety Committee. Deze commissie bestudeert de bescherming tegen straling.

Verder heeft de commissie zich bezig gehouden met het probleem van de verwijdering van radioactieve afvalstoffen. Onder auspiciën van de E.N.E.A. werd in 1967, 1969 en 1971 een internationale operatie uitgevoerd, waarbij licht-radioactief afval, afkomstig uit vele landen – waaronder Nederland – in de Atlantische Oceaan werd gedumpt. Aan deze operatie zijn grondige studies voorafgegaan. Verder werden na elke operatie grondige na-studie en onderzoek verricht. Deze operaties zijn gunstig verlopen. Een nieuw plan voor lozingen in 1972 is nog in studie.

Ander werk van laatstgenoemde commissie heeft bestaan in het uitwerken van aanbevelingen en richtlijnen betreffende de stralingsveiligheid op vele terreinen. Zo kwam tot stand een internationale aanbeveling betreffende de eisen, waaraan radioactieve lichtgevendende verf op wijzerplaten van uurwerken moet voldoen, en betreffende normen voor deze uurwerken. Verwerking van deze aanbeveling in de nationale wetgeving wordt voorbereid.

Onlangs heeft de commissie nog een tweetal richtlijnen tot stand gebracht, n.l. betreffende radioisotopische energiegeneratoren en betreffende produkten die (kleine) hoeveelheden radioactieve stoffen bevatten en vrij verkrijgbaar zijn voor het publiek. In voorbereiding zijn voorts richtlijnen voor de z.g. bèta-lights en op isotopenbatterijen werkende hart-stimulatoren.

Onder de E.N.E.A. ressorteren verder o.a. Eurochemic, waarop hieronder nader wordt ingegaan, het Dragon-project en het Halden-project.

De E.N.E.A. speelt ook een coördinerende rol bij de interpretatie en verdere uitbouw van de regelingen betreffende de wettelijke aansprakelijkheid bij kernongevallen, als neergelegd in het Verdrag van Parijs (*Trb.* 1961, 27).

In E.N.E.A.-verband heeft een commissie van deskundigen een samenvattend rapport opgesteld over de huidige en toekomstige problemen in West-Europa met betrekking tot de behandeling van radioactief afval. Dit rapport geeft een overzicht van de soorten radio-actieve afvalstoffen welke in West-Europa worden geproduceerd en van hetgeen daarmee geschiedt. Uitgaande van een prognose over de toekomstige ontwikkeling en van de normen van de International Commission on Radiological Protection (I.C.R.P.) omtrent de stralenbelasting van de bevolking, worden in het rapport een aantal problemen gedefinieerd en aanbevelingen gedaan voor nadere studie en overleg over de keuze uit een aantal mogelijke oplossingen. Deze studie wordt door de Regering gesteund.

Ten slotte heeft de E.N.E.A. een belangrijke rol gespeeld in het tot stand komen van het International Project on Food Irradiation. Bij deze activiteiten werd nauw samengewerkt met de I.A.E.A., de F.A.O. en de W.H.O. Het project, waarmee op 1 januari 1971 is aangevangen, heeft een jarenlange voorbereiding geverg. Het heeft tot doel in een tussen de deelnemers gecoördineerd en geharmoniseerd programma bestraalde le-

vensmiddelen te testen op hun veiligheid voor de consumptie (wholesomeness tests), onderzoeken te verrichten om de methodologie van deze tests te verbeteren en vervolgens de verkregen informatie te verspreiden, waardoor aan nationale en internationale autoriteiten gegevens worden verschaft als basis voor beslissingen omtrent het bestralen van voedsel.

Aan het project nemen thans organisaties uit 21 landen deel, waaronder Aziatische landen en een Zuid-Amerikaans land. Verwacht mag worden dat nog andere landen zullen gaan deelnemen.

Eurochemic

Gezien de betekenis van de splijfstofkringloop bij kernenergetische toepassing is in 1957 in het kader van de OESO besloten tot oprichting van een Europese Maatschappij voor de Chemische Bewerking van bestraalde reactorbrandstof (Eurochemic). Hieraan nemen twaalf van de achttien OESO-landen, waaronder Nederland, deel. Naast technische overwegingen, te weten het opdoen van ervaringen met een proeffabriek, welke te Mol is gebouwd, hebben ook economische overwegingen bij de oprichting van Eurochemic een rol gespeeld. Bij reprocessing in de Verenigde Staten zouden namelijk hoge transportkosten ontstaan, terwijl de duur van de opwerking van brandstofelementen aanzienlijk zou worden verlengd, waardoor over meer splijfstofmateriaal zou moeten worden beschikt.

De verwachting, dat de proeffabriek met een jaarcapaciteit van 150 ton zichzelf al spoedig zou kunnen bedruipen uit de inkomsten van opdrachten, is helaas niet juist gebleken. Vooreerst is de omvang van de inrichting te groot voor alleen onderzoek- en ontwikkelingswerk, terwijl de capaciteit te klein is voor een economische produktie. Doordat de reactorbouw achtergebleven is bij de ten tijde van de oprichting bestaande verwachtingen, is de vraag naar opwerking eveneens achtergebleven. De bouw van eigen opwerkingscapaciteit in enige Europese landen heeft de marktpositie van Eurochemic nog slechter gemaakt, terwijl de bestaande overcapaciteit op dit terrein tot niet rendabele tarieven heeft geleid.

Doordat Frankrijk en de Duitse Bondsrepubliek, de grote aan Eurochemic deelnemende landen, onlangs tot samenwerking met het Verenigd Koninkrijk hebben besloten op het gebied van de reprocessing, is een der overwegingen om Eurochemic voort te zetten, t.w. de gezamenlijke bouw van een of meer grote commerciële opwerkingsfabrieken in West-Europa, niet meer te verwezenlijken. Overleg vindt dan ook plaats over de liquidatie van Eurochemic. Er zullen nog omvangrijke voorzieningen zijn te treffen voor de afvoer van de miljoenen curies in de proeffabriek opgeslagen radioactief afval en de definitieve opslag hiervan.

Internationale Organisatie voor Atoomenergie (I.A.E.A.)

Deze organisatie, in oktober 1956 opgericht onder auspiciën van de Verenigde Naties, omvat ruim 100 lid-Statens. Zij heeft tot taak de beoordeling en vergroting in wereldwijd kader van de bijdrage, die de kernenergie kan leveren aan vrede, gezondheid en voorspoed. In het voorgaande werden reeds enige activiteiten vermeld waarin de I.A.E.A. met andere organisaties samenwerkt.

Als andere voor Nederland van belang zijnde activiteiten van de I.A.E.A. verdienen vermelding:

a. het opstellen en regelmatig herzien van basismethoden van de stralenbescherming, in de vorm van „Regulations for the safe handling of radioactive substances). Hoewel in het kader van Euratom dergelijke basismethoden bestaan, is het belang van de I.A.E.A.-basismethoden, dat daardoor over praktisch de gehele wereld een grote mate van harmonisatie bestaat in de voorschriften op het gebied van de stralingsbescherming;

b. het opstellen en regelmatig herzien van de „Regulations for the safe transport of radioactive materials”. Deze zeer belangrijke regels vormen op hun beurt de basis voor een nadere uitwerking van regels voor verschillende soorten van vervoer;

voor het vervoer per spoorweg is dit geschied via het „Règlement International concernant le transport des marchandises dangereuses par chemins de fer”; voor het vervoer over de binnenwateren in het „Accord Européen relatif au transport des marchandises dangereuses par voie de navigation intérieure” en voor het vervoer over de weg in het „Accord Européen relatif au transport international de marchandises dangereuses par route”.

In Nederland zijn deze regelingen weer verwerkt in klasse IV *b* van het Reglement voor het vervoer over de spoorweg van gevaarlijke goederen (bijlage I van het Koninklijk besluit van 17 januari 1968, *Staatsblad* 99), in de bepalingen betreffende het vervoer over land van gevaarlijke stoffen (Bijlage I van het Koninklijk besluit van 19 april 1968, *Staatsblad* 207) en in de bepalingen betreffende het vervoer over de binnenwateren van gevaarlijke stoffen (Bijlage II van het Koninklijk besluit van 30 december 1971, *Staatsblad* 778).

Beide eerder genoemde publikaties van de I.A.E.A. vormen een onderdeel van een reeks, de z.g. Safety Series, waarin nog vele andere waardevolle aanbevelingen verschenen.

Een bijzonder terrein van werkzaamheid van de I.A.E.A. wordt gevormd door het zogenaamde safeguards-systeem, een internationale controle op splijtstoffen om te waarborgen dat splijtstoffen, bestemd voor vreedzame toepassing van de kernenergie, niet gebezigd worden voor de vervaardiging van kernwapens. Dit heeft een bijzonder reliëf gekregen door het tot stand komen van het Verdrag op de niet-verspreiding van kernwapens.

Door de I.A.E.A. is in april 1970 het International Nuclear Information System (I.N.I.S.) in de operationele fase gebracht. De deelnemende landen zullen zelf de nucleaire literatuur die in hun land verschijnt moeten bewerken; de aldus op standaardformaat gebrachte „input” wordt te Wenen verder verwerkt. De „output” wordt de lid-staten in gedrukte vorm en op tapes ter beschikking gesteld. Voor het bewerken van de Nederlandse input is een redactioneel orgaan (Commissie Nucleaire Informatieverzorging) opgezet, dat gehuisvest is in het gebouw van de Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen en voor de uitvoerende werkzaamheden over een kleine staf beschikt.

In het voorgaande zijn reeds enige malen andere, niet op het gebied van de kernenergie gespecialiseerde internationale organisaties genoemd. Volledigheidshalve dienen ook nog te worden genoemd de Benelux en de I.L.O. In beide organisaties wordt van tijd tot tijd overleg gevoerd over onderwerpen op het gebied van de kernenergie, zulks uiteraard voor zover dat samenhangt met de doelstellingen van de betrokken organisaties.

VII. Wetgeving

Van de Kernenergiewet (*Staatsblad* 1963, 85) is bij de afkondiging alleen hoofdstuk II, betreffende de advisering in werking getreden. De wet bepaalt, dat de uitwerking van een groot aantal regelen bij algemene maatregel van bestuur dient te geschieden. Het opstellen van die maatregelen, die noodzakelijk waren om de wet in werking te doen stellen, heeft geruime tijd geveerd. Dit is verklaarbaar, nu voor de noodzakelijkerwijs nader te regelen materie twaalf, soms vrij omvangrijke, besluiten en enige beschikkingen vereist zijn gebleken. Deze konden in het najaar van 1969 in het *Staatsblad*, respectievelijk de *Staatscourant* worden gepubliceerd, waardoor de Kernenergiewet met ingang van 1 januari 1970 in werking kon treden.

In 1971 werd het Geheimhoudingsbesluit Kernenergiewet (*Staatsblad* 420) afgekondigd; ingevolge een ministeriële beschikking van 24 september 1971 (*Nederlandse Staatscourant* van 28 september 1971, nr. 187) is dit besluit van toepassing verklaard op het ultracentrifuge-project.

Reeds bij het opstellen van de algemene maatregelen van bestuur is de wenselijkheid gebleken van een herziening van een aantal in de Kernenergiewet neergelegde bepalingen; aan het zo snel mogelijk in werking treden van de wet werd echter

de voorkeur gegeven boven een tussentijdse herziening, terwijl het ook wenselijk werd geacht enige tijd praktijkervaring met het hanteren van de uitvoeringsmaatregelen op te doen.

Naast de Kernenergiewet geven ook het veiligheidsbesluit Ioniserende Stralen (*Staatsblad* 1963, 98) en hoofdstuk XIV van het Mijnreglement (*Staatsblad* 1964, 538) regels inzake radioactieve stoffen en ioniserende stralen uitzendende toestellen.

Voorts is tot stand gekomen en met ingang van 1 januari 1966 in werking getreden de wet, houdende regelen inzake wettelijke aansprakelijkheid op het gebied van de kernenergie (*Staatsblad* 1965, 546). De in deze wet neergelegde aansprakelijkheidsregeling is, voor zover zulks bij een nationale regeling mogelijk is, gelijk aan die, neergelegd in het Verdrag van Parijs inzake wettelijke aansprakelijkheid op het gebied van de kernenergie (*Tractatenblad* 1964, 175) en het Verdrag van Brussel tot aanvulling van het Verdrag van Parijs (*Tractatenblad* 1964, 176). In overeenstemming met de internationale regelingen dienaangaande zijn bij besluit van 28 december 1965 (*Staatsblad* 647) bepaalde kleine hoeveelheden nucleaire stoffen aan de werking van de genoemde wettelijke aansprakelijkheidsregeling onttrokken.

Bij de wet van 8 oktober 1969 (*Staatsblad* 453) werd de in de Wet van 1965 geregelde aansprakelijkheid van een exploitant van in Nederland gelegen kerninstallaties uitgebreid tot schade, geleden in de Duitse Bondsrepubliek, België, Luxemburg en Frankrijk. Ontwerpen van wet tot bekrachtiging en uitvoering van de eerder genoemde verdragen van Parijs en Brussel bevinden zich in een gevorderd stadium van voorbereiding.

Bij de Staten-Generaal werden in 1970 ingediend ontwerpen van wet tot bekrachtiging en uitvoering van het in 1962 te Brussel gesloten Verdrag inzake de aansprakelijkheid van exploitanten van nucleaire schepen. Het laatstgenoemde wetsontwerp bevat, naast regelen, die nodig zijn ter uitvoering of aanvulling van het Verdrag, een volledige aansprakelijkheidsregeling, die praktisch identiek is met die van het Verdrag. Hierdoor wordt een eventueel wettelijk vacuüm gedurende het tijdvak, dat de betrokken wet van kracht zal zijn, doch het verdrag nog niet, opgevuld, terwijl deze nationale regeling na het van kracht worden van het Verdrag voor Nederland nodig blijft met het oog op bezoeken van schepen van niet-verdragsluitende Staten aan Nederlandse havens.

Grondslagen van het beleid bij de toepassing van de wetgeving op het gebied van de kernenergie

Uit de voorgaande hoofdstukken blijkt reeds, dat de toepassingen van splijtstoffen, radioactieve stoffen en ioniserende stralen uitzendende toestellen in Nederland in vrij grote omvang plaatsvindt en nog steeds, vooral bij radioactieve stoffen en de ioniserende stralen uitzendende toestellen, een sterke groei vertoont.

Deze toepassingen zijn zeker van aantoonbaar nut op vele gebieden, doch brengen ook gevaren met zich mee. Deze kunnen worden verdeeld in twee groepen, t.w. gevaren voor somatische schade en gevaren voor genetische schade. Om deze gevaren, die van onderling verschillende aard zijn, te beteugelen, is het beleid gegrond op enige uitgangspunten:

1. Handelingen met splijtstoffen, radioactieve stoffen en van sommige ioniserende stralen uitzendende toestellen zijn gebonden aan een vergunningstelsel. Dit is neergelegd in het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (*Staatsblad* 1969, 403), het Radioactieve-stoffenbesluit Kernenergiewet (*Staatsblad* 1969, 404), het Toestellenbesluit Kernenergiewet (*Staatsblad* 1969, 406) en het Besluit Vervoer Splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen (*Staatsblad* 1969, 405). Indien een vergunning wordt aangevraagd voor een nieuwe toepassing, wordt geëvalueerd of deze toepassing een reëel nut heeft, dat wil zeggen of het aanwenden voor dat doel van b.v. radioactieve stoffen een duidelijk voordeel biedt ten opzichte van een methode waarbij geen radioactieve stoffen worden aange-

wend. Over deze vraag wordt als regel het advies ingewonnen van de Gezondheidsraad.

Indien zou blijken dat het nut niet opweegt tegen de aan de toepassing verbonden gevaren, wordt de vergunning geweigerd. Dit is derhalve een categorale beoordeling. Daarnaast wordt voor zeer belangrijke objecten, b.v. het oprichten van een kernreactor, ook in afzonderlijke gevallen een advies van de Gezondheidsraad gevraagd.

De Gezondheidsraad heeft sinds 1957 123 adviezen uitgebracht op het terrein van de kernenergie en de stralenbescherming.

2. Bij de op stralenbescherming gerichte regels is het de bedoeling – zulks in overeenstemming met internationale richtlijnen – om enerzijds de stralingsdosis, die ontvangen wordt door elke persoon, die aan ioniserende stralen wordt blootgesteld, zo laag mogelijk te houden, en anderzijds om het aantal personen, dat aan ioniserende straling wordt blootgesteld, zo gering mogelijk te houden: het eerste met het doel somatische schade te voorkomen, het tweede met het doel genetische schade te voorkomen.

3. Naast het hanteren van een vergunningenstelsel bestaan algemene regels, waaraan alle gebruikers van splijtstof, radioactieve stoffen en ioniserende stralen uitzendende toestellen moeten voldoen, ongeacht of zij al dan niet aan een vergunningenstelsel zijn onderworpen. Deze algemene regels zijn neergelegd ten dele in de onder 1 genoemde besluiten, alsook in het Veiligheidsbesluit Ioniserende Stralen en in Hoofdstuk XIV van het Mijnreglement. Krachtens genoemde bepalingen worden eisen gesteld van technische en van persoonlijke aard. De technische eisen betreffen voorzieningen voor een degelijke constructie, afschermingen en dergelijke. De op personen gerichte regelen zijn van tweërlei aard. In de eerste plaats betreffen zij de individuele beperking van stralingsdoses; er zijn regels betreffende de maximale dosis, die bepaalde personen mogen ontvangen, en de controle daarop. In de tweede plaats betreffen deze regelen de eis, dat werkzaamheden, die blootstelling aan ioniserende straling met zich medebrengen, dienen te geschieden door of onder toezicht van iemand, die voldoende deskundig is op het gebied van de stralingshygiëne. Naar gelang het risico groter is, zullen deze eisen hoger zijn gesteld.

Indien het in concreto gaat over handelingen waarvoor een vergunning vereist is, zal de aanvrager van een vergunning moeten aantonen, dat de vereiste deskundigheid bij hemzelf of in zijn bedrijf aanwezig is. De deskundigheidseis geldt echter ook voor niet-vergunningplichtige gevallen.

4. Een voortvloeisel van het hierboven omschreven stelsel is dat bekend dient te zijn, waar zich stralingsbronnen bevinden en wat de aard van die bronnen is. Dientengevolge is het binnen Nederlands grondgebied brengen of doen brengen van radioactieve stoffen eveneens aan een vergunningenstelsel gebonden, uitgewerkt in Hoofdstuk III van het Besluit Vervoer Splijtstoffen, erts en radioactieve stoffen.

Daarnaast bestaat een registratie van de in Nederland aanwezige splijtstoffen en radioactieve stoffen en van de in gebruik zijnde ioniserende stralen uitzendende toestellen.

5. Indien stralingsbronnen worden aangewend, worden zij te eniger tijd buiten gebruik gesteld, of ontstaan reeds tijdens het gebruik afvalstoffen. Indien het buiten gebruik stellen van een stralingsbron met zich medebrengt, dat deze wordt overgedragen aan een andere vergunninghouder, is er geen probleem. Evenmin is er een probleem met een buiten gebruik zijnd toestel, dat ioniserende stralen kan uitzenden. Het toestel kan immers alleen gevaar opleveren als het in gebruik is.

Anders is het met de radioactieve afvalstoffen, die hetzij ontstaan tijdens het normale gebruik van radioactieve bronnen, of die ontstaan omdat de gehele stralingsbron onbruikbaar is geworden.

Radioactieve afvalstoffen kunnen voorkomen in vaste, vloeibare of in gasvorm. Men kan zich in principe van vaste afvalstoffen ontdoen door werping of begraven, en van vloeibare en gasvormige afvalstoffen door lozing in water respectievelijk de atmosfeer. Zouden geen beperkingen bestaan van het zich ontdoen van radioactieve afvalstoffen dan zou dit tot gevolg kunnen hebben, dat bodem, water en lucht in ernstige mate met radioactieve stoffen verontreinigd zouden worden en dientengevolge een ernstige bedreiging zou ontstaan voor mensen, dieren en planten. Om deze reden is ook het zich ontdoen van radioactieve afvalstoffen aan regels gebonden.

Werpen of begraven van vaste afvalstoffen door of bij de gebruiker van radioactieve stoffen wordt nimmer toegestaan. Lozing in water of lucht is onderworpen aan een vergunningenstelsel. In vele gevallen is het onmogelijk om lozing geheel en al te voorkomen. De hoeveelheden, waarvan lozing wordt toegestaan, zijn echter zoveel mogelijk gelimiteerd, zowel in de concentratie van wat geloosd wordt, als in de totale hoeveelheid, welke gedurende een bepaalde periode mag worden geloosd. Een gevolg van dit beleid is, dat op vele plaatsen radioactieve afvalstoffen ontstaan, waarvan men zich niet kan ontdoen door werping, begraving of lozing. Afvoer van die afvalstoffen is mogelijk via een erkende ophaaldienst voor radioactieve afvalstoffen. Als zodanig functioneert thans het R.C.N. Door het R.C.N. worden de afvalstoffen afgevoerd naar het centrum te Petten en daar verder behandeld. Deze behandeling bestaat uit het extraheren van het radioactieve materiaal uit vloeistoffen en het comprimeren van vaste afvalstoffen. Daardoor wordt een aanzienlijke reductie van het volume bereikt. Na behandeling worden de afvalstoffen opgeslagen en in enkele gevallen later weer afgevoerd (zie Hoofdstuk VI).

6. Uit het onder 5 gestelde blijkt, dat per geval kleine hoeveelheden radioactieve stoffen via lozingen in de biosfeer geraken. Dit is echter niet de enige wijze waarop dit geschiedt. Kunstmatig gevormde radioactieve stoffen (dit in tegenstelling tot de van nature aanwezige radioactieve stoffen) bereiken de Nederlandse biosfeer en daarmee ook de bewoners van Nederland eveneens via de atmosfeer in de vorm van fall-out, afkomstig van proefexplosies van kernwapens, en door lozingen van in het buitenland gelegen installaties. In het buitenland plaatsvindende lozingen van vloeibare afval kunnen Nederland bereiken via grensoverschrijdende wateren.

Reeds vroegtijdig heeft de Regering de noodzaak ingezien ook het niveau van de zich in de biosfeer bevindende radioactieve stoffen te bewaken. De verschillende activiteiten op dit gebied worden gecoördineerd door de Coördinatie Commissie Radioactiviteitsmetingen, ingesteld in 1963 bij beschikking van de Ministers van Sociale Zaken en Volksgezondheid, van Landbouw en Visserij en van Verkeer en Waterstaat.

Over de resultaten van het aldus gecoördineerde nationale meetprogramma wordt jaarlijks door de Commissie een rapport uitgebracht, dat ook telkenjare aan de Kamer wordt toegezonden. Het nationale meetprogramma, dat aanvankelijk vooral gericht was op het meten van fall-out, afkomstig van in het buitenland genomen proefnemingen met kernwapens, wordt thans meer en meer gericht op het bewaken van de gevolgen van lozingen.

7. De in het voorgaande punt besproken lozingen betreffen radioactieve stoffen, welke onder normale omstandigheden onvermijdelijk in de biosfeer geraken. Het is echter ook mogelijk, dat ten gevolge van een ongeval radioactiviteit in de biosfeer wordt verspreid. De omvang van dit verschijnsel kan sterk uiteenlopen. Het kan variëren van een relatief kleine hoeveelheid radioactieve stoffen, verspreid ten gevolge van bij voorbeeld een brand of verliezen, waarvan de gevolgen van strikt lokale aard zijn, tot gevallen waarbij grote hoeveelheden radioactieve stoffen zich over een vrij groot gebied kunnen verspreiden. Dit zou bijvoorbeeld kunnen geschieden na een ernstig ongeval met een kernreactor.

Ten aanzien van de kleine, lokale ongevallen worden regels gesteld in de aan een vergunning verbonden voorschriften, inhoudende, dat bij elke vermissing, ongeval en dergelijke

onverwijd het districtshoofd van de arbeidsinspectie, de regionale inspecteur van de volksgezondheid, belast met het toezicht op de hygiëne van het milieu en de betrokken directeur van de Keuringsdienst van Waren moeten worden gewaarschuwd.

Voor grote objecten, als kernreactoren, wordt per object een alarmschema opgesteld, gericht op het tijdig onderkennen van de aard van de na een ongeval vrijgekomen radioactieve stoffen en de omvang van de verspreiding. Het is met vrij grote mate van zekerheid bekend wat in een voorkomend geval verwacht mag worden, omdat in het veiligheidsrapport, dat overgelegd wordt bij een aanvraag om een vergunning, een analyse wordt gegeven van mogelijk te achten ongevallen en de gevolgen daarvan. Uiteraard dienen deze alarmschema's steeds aangepast te worden aan de zich wijzigende omstandigheden en nieuw verworven wetenschappelijke gegevens. In concreto gaat het om de kernreactoren aanwezig respectievelijk bij het centrum van het R.C.N. te Petten, het Interuniversitair Reactorinstituut te Delft, het Instituut voor de toepassing van Atoomenergie in de Landbouw te Wageningen, de Technische Hogeschool te Eindhoven, de kernenergiecentrale te Dodewaard, en in de nabije toekomst de KSTR-reactor te Arnhem en de kernenergiecentrale te Borssele.

Ten aanzien van binnen de Europese Gemeenschap gelegen nucleaire installaties heeft in eerste instantie overleg plaats krachtens artikel 37 van het Euratom-Verdrag, welk artikel de verplichting oplegt om voorgenomen lozingen, welke ook het grondgebied van een andere lid-staat kunnen verontreinigen, aan de Commissie te melden. Daarnaast vindt uiteraard bilateraal overleg plaats tussen de betrokken Staten ten aanzien van nabij hun grens gelegen installaties.

Plannen voor een onderlinge samenwerking in het geval, dat zich inderdaad een ongeval voordoet, moeten nog worden geconcretiseerd. Het gaat hierbij om de volgende nucleaire installaties:

- a. in de Duitse Bondsrepubliek: de kernenergiecentrale te Ling, het centrum te Jülich en mogelijk in de toekomst bij Kalkar het 300 MWe prototype van de natriumgekoelde snelle reactor;
- b. in België: een in aanbouw zijnde kernenergiecentrale nabij Luik, een eveneens in aanbouw zijnde kernenergiecentrale nabij Antwerpen, het centrum te Mol, de fabriek voor opwerking van bestraalde splijtstofelementen van Eurochemic, eveneens in Mol gelegen, en in de nabije toekomst een fabriek van plutonium-elementen te Dessel.

Ten slotte dient nog vermeld te worden, dat door de plannen om in het stroomgebied van de Rijn een groot aantal kernenergiecentrales te bouwen een probleem van geheel andere orde is gerezen. Deze centrales lozen namelijk zeer grote hoeveelheden koelwater en wel zoveel, dat – indien geen voorzieningen worden getroffen – de temperatuur van het water in de Rijn aanzienlijk verhoogd zou worden. Deze thermische belasting zou ernstige gevolgen kunnen hebben door verstoring van het ecologisch evenwicht in het rivierwater. Dit probleem is echter tijdig onderkend en in het kader van de Internationale Commissie tot bescherming van de Rijn tegen verontreiniging wordt naar een oplossing gezocht, die zal uitmonden in aanbevelingen aan de betrokken Regeringen.

VIII. Kosten

In de bijlage is een overzicht opgenomen van de rijksuitgaven voor onderzoek- en ontwikkelingswerk op het gebied van de kernenergie en de kernfysica over de periode 1955–1971, zomede van de in de rijksbegroting voor 1972 opgenomen bedragen.

Uit dit overzicht blijkt, dat de totale uitgaven van de overheid, met inbegrip van de kosten van de internationale samenwerking op deze gebieden, sedert 1955 ca. f 1,3 mld. hebben bedragen en zich thans op een niveau van ca. f 180 mln. per jaar

bewegen. De hier bedoelde uitgaven hebben evenwel betrekking op onderling zeer uiteenlopende activiteiten als die van het RCN en het Instituut voor Plasmafysica, TNO en ITAL, het Interuniversitair Reactorinstituut te Delft en de stimulering van industriële, nucleaire ontwikkelingsactiviteiten, CERN en Euratom.

Voor de toepassing van de kernenergie voor de energieopwekking zijn in het nationale vlak voorshands alleen van direct belang te achten de uitgaven ten behoeve van het RCN, de stimulering van de industriële ontwikkelingsactiviteiten, waartoe ook het DeBeNeLux-project behoort, en de deelneming in de Ultra-Centrifuge Nederland N.V. zomede in het kader van de internationale samenwerking de uitgaven ten behoeve van Euratom en Eurochemic. Daar echter RCN en Euratom ook wetenschappelijk werk verrichten, dat niet op de energie-toepassing is gericht, lijkt het juist van deze organisaties niet de volle kosten in aanmerking te nemen. Het lijkt redelijk hiervoor uit te gaan van een verhouding van drie staat tot een, die ook bij de verdeling van deze kosten voor de begrotingen van de Ministeries van de eerste en de tweede ondergetekende wordt aangehouden. Op basis van drie/vierde van de kosten van het RCN en van Euratom kan de totale besteding in de nucleaire sector van de energievoorziening tot en met 1971 op ca. 600 mln. gesteld worden.

Het jaarlijkse uitgaven-niveau in deze sector bedraagt in 1972 nationaal ruim f 60 mln. en internationaal rond f 18 mln. Door de deelneming in het prototype van de snelle reactor zullen de uitgaven in de eerstkomende jaren een verhoging met f 40 mln. à f 35 mln. ondergaan. Deze bedragen zijn voor de Nederlandse verhoudingen ongetwijfeld aanzienlijk; internationaal gezien zijn zij betrekkelijk bescheiden.

Ook bij vergelijking van de overheidsuitgaven in deze sector met de in de toekomst mogelijke omzetten lijken deze kosten voorshands aanvaardbaar. Wanneer men aanneemt, dat tot het jaar 2000 het nucleaire elektriciteitsproductievermogen in Nederland tot 40 000 MWe zal zijn gegroeid, dan kan de omzet in het nucleaire en semi-nucleaire gedeelte van de kernenergiecentrales op basis van het huidige prijspeil in deze periode worden geraamd op een orde van grootte van f 10 mld., terwijl daarnaast voor de splijtstofcyclus op een ongeveer gelijke omzet gerekend kan worden. Het betreft hier bovendien technisch hoogwaardige activiteiten, die voor de toekomstige werkgelegenheid van groot belang te achten zijn.

IX. Organisatie van de advisering

In de op 17 en 18 juni 1970 gehouden Kamerdiscussie is onder meer kritiek geuit op de organisatie van de advisering, zoals deze is neergelegd in de Kernenergielwet.

De ondergetekenden hebben zich over dit vraagstuk beraden en dienaangaande eveneens overleg gevoerd met de voorzitters van de raden voor de kernenergie.

Hierbij zij vooreerst opgemerkt, dat in de vijftiger jaren de kernenergie als een zo nieuwe en van het bestaande afwijkende zaak werd beschouwd, dat daarvoor allerlei bijzondere regelingen noodzakelijk werden geacht. Bij de totstandkoming van de Kernenergielwet heeft deze gedachte ertoe geleid voor de niet-ambtelijke advisering op dit gebied speciale organen te creëren. De ondergetekenden menen te mogen stellen, dat de kernenergie dit uitzonderlijke karakter geleidelijk verloren heeft; zij is deel geworden van reeds lang bestaande activiteiten, waaraan de kernenergie alleen een bepaald aspect toevoegt. Consequent doortrekken van deze gedachte leidt tot de conclusie, dat er op den duur geen behoefte meer bestaat aan specifieke advisering op dit gebied; de desbetreffende adviezen zouden gegeven kunnen worden door adviesorganen voor meer algemene groepen van activiteiten, waarvan de kernenergie dan een deel uitmaakt.

Zo zou te zijner tijd voor de advisering ter zake van de wetenschappelijke aspecten van de kernenergie gedacht kunnen worden aan een adviesorgaan voor de natuurwetenschappen, terwijl de advisering over de industriële toepassingen ondergebracht zou kunnen worden bij een adviesorgaan voor de indus-

triële of de technologische ontwikkeling. In deze sectoren zou de organisatie dan overeenkomen met die, welke in de gezondheidssector reeds bestaat; de advisering over de gezondheidsaspecten op kernenergetisch terrein geschiedt door de bij de Gezondheidswet ingestelde Gezondheidsraad, die een algemene taak heeft op het gebied van de gezondheidsbescherming.

Er zij echter op gewezen, dat er noch een specifiek adviesorgaan voor de natuurwetenschappen, noch een voor de industriële of de technologische ontwikkeling bestaat. De ondergetekenden achten derhalve handhaving van de Wetenschappelijke Raad voor de Kernenergie en van de Industriële Raad voor de Kernenergie voorschans noodzakelijk.

Voor de Centrale Raad voor de Kernenergie wordt, nu de belangrijkste maatregelen ter uitvoering van de Kernenergiewet tot stand zijn gekomen, geen voldoende taak meer aanwezig geacht. Medegedeeld zij, dat de Centrale Raad voor de Kernenergie in een beraadslaging naar aanleiding van de meer genoemde Kamerdiscussies zelf ook tot deze conclusie is gekomen. In de praktijk is voorts gebleken, dat de terreinen, waarover de drie gespecialiseerde raden adviseren, elkaar slechts zelden overlappen, zodat de behoefte aan onderlinge coördinatie gering is. In de weinig voorkomende gevallen zal deze coördinatie kunnen worden verkregen door overleg tussen de betrokken raden.

Als een eerste stap tot vereenvoudiging van de in de wet neergelegde organisatie van de advisering kan gedacht worden aan opheffing van de Centrale Raad voor de Kernenergie. Daartoe zou hoofdstuk II van de Kernenergiewet gewijzigd moeten worden, waarbij tevens een voorziening getroffen dient te worden met betrekking tot de bepalingen in de wet, waarin het horen van de Centrale Raad voor bepaalde maatregelen is voorgeschreven. De ondergetekenden zullen een daartoe strekend wetsontwerp binnenkort aan de Staten-Generaal voorleggen.

De ondergetekenden achten voorts handhaving van de Interdepartementale Commissie voor de Kernenergie, waarin alle aspecten van het te voeren beleid zijn samengebracht, gewenst. Bij opheffing van de Centrale Raad voor de Kernenergie kan een verdere uitbouw van deze Commissie, vooral in het deskundigenvlak, worden overwogen.

X. Samenvatting en conclusies

Ten tijde van het begin van de kernenergie-ontwikkeling in Nederland in de tweede helft van de vijftiger jaren bestond algemeen de opvatting, dat de nucleaire elektriciteitsopwekking als gevolg van het dreigende tekort aan fossiele brandstoffen op korte termijn op commerciële basis toepasbaar zou zijn. Het beleid was er op gericht deze toepassing in Nederland mogelijk te maken door het leggen van de nodige funderingen, in het bijzonder door breed opgezet onderzoekwerk. In deze beginfase hebben zowel het RCN als ook de elektriciteitsbedrijven zich vooral toegelegd op de lichtwaterreactoren; een keuze, die achteraf de juiste is gebleken.

Al spoedig bleek echter, dat de eerderevermelde verwachting van een algemeen tekort aan fossiele brandstoffen op een misvatting berustte en dat het hoge prijsniveau van die brandstoffen niet van structurele aard was. De scherpe daling, die omstreeks 1958 inzette en gedurende de zestiger jaren tot een zeer laag prijsniveau, met name voor olie heeft geleid, heeft de toepassing van de kernenergie voor de elektriciteitsproductie op commerciële basis vertraagd.

Hierdoor is Nederland in het afgelopen decennium ter zake van de nucleaire elektriciteitsproductie in feite niet verder gekomen dan de ontwikkelingsfase, gedurende welke het beleid geleidelijk selectief is geworden, dat wil zeggen, dat het zich heeft geconcentreerd op de bevordering van enkele projecten, die technisch geavanceerd zijn en bij welslagen goede commerciële perspectieven beloven. Daarbij wordt in toenemende mate aandacht gegeven aan het bevorderen van internationale samenwerking op industrieel niveau, omdat door het steeds groter wordende vermogen van de nucleaire installaties een

zuiver nationale ontwikkeling voor een land als Nederland te kostbaar zou zijn.

Deze selectie heeft, naast werkzaamheden in beperkte omvang op andere gebieden, geleid tot een concentratie op twee grote projecten, te weten het DeBeNeLux-project en het Ultra-centrifugeproject.

Ten aanzien van het eerstgenoemde project kan er op worden gewezen, dat de ontwikkeling van een snelle kweekreactor voor de elektriciteitsvoorziening in de toekomst van groot belang moet worden geacht. De natriumtechnologie, waarop de Nederlandse industrie zich bij de samenwerking met de Duitse Bondsrepubliek, België en Luxemburg in het bijzonder heeft toegelegd, betreft een uiterst geavanceerd gebied, dat hoge eisen stelt aan de daarbij betrokken industrieën. Voor het ontwerpen en bouwen van het 300 MWe prototype en voor de periode daarna is een internationaal, industrieel consortium gevormd, waarin de Nederlandse industrie een volwaardige plaats inneemt. Wetsontwerpen met betrekking tot de voortzetting van de Nederlandse deelneming en ter regeling van de financiering worden voorbereid.

Het ultra-centrifugeproject is technologisch eveneens zeer geavanceerd en vergt het uiterste van het technische kunnen. In het kader van de samenwerking met de Duitse Bondsrepubliek en het Verenigd Koninkrijk zijn twee internationale, industriële ondernemingen opgericht, waarin de Nederlandse industrie een gelijkwaardige partner is.

Voorts is er bij het onderzoek- en ontwikkelingswerk naar gestreefd de reeds verworven kennis op het gebied van de verrijking van splijtstof en van splijtstofelementen in stand te houden en te verdiepen. Het RCN en de KEMA werken hierbij nauw samen bij het ontwikkelen van een nieuw procédé, Vibrasol, dat industrieel aantrekkelijke perspectieven kan bieden. De industriële belangstelling voor activiteiten in deze sector begint te herleven. Dit valt toe te juichen, omdat dergelijke werkzaamheden van de industrie in zekere zin zouden kunnen aansluiten op de activiteiten op het gebied van de verrijking van uranium en omdat de afzetperspectieven op het gebied van de splijtstofcyclus, gerekend over de levensduur van een reactor, in dezelfde orde van grootte liggen als die voor de reactorbouw.

Uit deze samenvatting blijkt, dat het ontwikkelingswerk, dat in Nederland in het afgelopen decennium is verricht, ertoe heeft geleid, dat de Nederlandse industrie in technisch opzicht over goede uitgangspunten beschikt om bij de toepassing van de kernenergie voor de elektriciteitsproductie op commerciële basis in omvangrijke mate ingeschakeld te kunnen worden.

Terwijl de mogelijkheid van commerciële nucleaire elektriciteitsopwekking in de zestiger jaren in Nederland weinig perspectief bood, heeft zich in dit opzicht thans een kentering voorgedaan. Sedert begin 1970 zijn de olieprijsen internationaal sterk opgelopen, terwijl de gebeurtenissen in 1971 t.a.v. de olieprijsen betekenen, dat in de toekomst structureel op een hoger prijsniveau moet worden gerekend.

Door deze gebeurtenissen is de kernenergie in West-Europa in een stroomversnelling geraakt. Zowel het als gevolg van de gestegen olieprijsen verbeterde concurrentievermogen van de reactoren als de wens naar een grotere veiligheid van de voorziening zal de bouw van kernenergiecentrales sterk stimuleren. Deze ontwikkeling kan in Nederland enigszins worden getemporeerd door de eigen aardgasreserves, doch nog in de loop van dit decennium zullen, voorzover thans valt te overzien, de resterende aardgasreserves ontoereikend zijn om in de uitbreiding van het elektriciteitsproductievermogen door middel van met aardgas gestookte centrales te blijven voorzien, zodat de toepassing van kernenergie voor de elektriciteitsproductie alsdan ook vanuit een voorzieningsoogpunt noodzakelijk zal zijn.

Daar de Nederlandse markt echter nog lange tijd te weinig afzetmogelijkheden zal bieden, zullen de in aanmerking komende Nederlandse ondernemingen moeten streven naar samenwerkingsvormen met buitenlandse reactorbouwers, enerzijds teneinde zich in het kader van een dergelijke samenwer-

king een afzetmogelijkheid in het buitenland te verschaffen en anderzijds voor het verkrijgen van de voor een goede componentenontwikkeling noodzakelijke systeemkennis.

Zowel het ultracentrifuge-project als het DeBeNeLux-project bieden door hun op industriële, internationale samenwerking gerichte opzet de mogelijkheid een zodanige ontwikkeling te realiseren.

De eerste ondergetekende acht het voorts verheugend, dat de elektriciteitsbedrijven hun aanvraag om offerten voor de eerstvolgende kernenergiecentrale overeenkomstig de desbetreffende adviezen van de Industriële Raad voor de Kernenergie hebben doen uitgaan.

Voor het uitbrengen van offerte voor deze centrale hebben zich twee groeperingen gevormd, elk bestaande uit een buitenlandse reactorbouwer, een of meer Nederlandse ingenieursbureaus en een Nederlandse zware-machine-industrie. Met het oog op het in zo groot mogelijke omvang verkrijgen van systeemkennis is het verheugend, dat de samenwerking van een van deze groeperingen niet alleen betrekking heeft op de offerte-aanvraag voor de eerstvolgende kernenergiecentrale in Nederland, maar op het uitbrengen van offerten voor een aantal kernenergiecentrales in West-Europa.

In de hierboven geschetste ontwikkeling zal een goed geoutilleerd en goed bestuurd RCN onmisbaar zijn. De realisering van de voornaamste suggesties van de Commissie Beoordeling RCN-programma zal daarbij van grote waarde zijn.

Daarnaast is ook het meer fundamentele onderzoek, dat het RCN verricht, van belang, terwijl het Interuniversitaire Reactor Instituut door zijn universitair karakter in de onderzoeks- en opleidingssfeer een waardevolle rol vervult.

Aan initiatieven in de universitaire wereld tot onderzoek naar verdere toepassingsmogelijkheden van radioisotopen op

medisch en natuurwetenschappelijk gebied zal zoveel mogelijk ruimte moeten worden gegeven.

Een verwezenlijking van het in deze nota geschetste kernenergiebeleid zal alleen mogelijk zijn door een doeltreffende samenwerking van de overheid, de elektriciteitsproductiebedrijven, de industrie en de betrokken onderzoekinstellingen, te weten RCN, TNO en KEMA. Het beleid van de Regering zal dan ook gericht zijn op het bevorderen van een zodanige samenwerking.

De goede verstandhouding, die in de laatste jaren tussen de verschillende groeperingen is gegroeid, wettigt het vertrouwen dat op volledige medewerking van de betrokkenen aan dit beleid zal kunnen worden gerekend.

De Minister van Economische Zaken,

H. LANGMAN.

*De Minister zonder Portefeuille,
belast met de aangelegenheden
betreffende het wetenschapsbeleid
en het wetenschappelijk onderwijs,*

M. L. DE BRAUW.

*De Minister van Volksgezondheid
en Milieuhygiëne,*

L. B. J. STUYT.

De Minister van Sociale Zaken,

BOERSMA.

**Uitgaven van de Nederlandse overheid voor onderzoek en ontwikkeling
op de gebieden van kernenergie ¹⁾ en kernfysica ²⁾, in 10⁶ gulden**

	1955-1969		1970		1971		1972	
	invest.	expl.	invest.	expl.	invest.	expl.	invest.	expl.
<i>Kernenergie nationaal</i>								
T.H. Eindhoven, ATHENE	7,54	0,75	0,13	0,20	0,12	0,30	0,15	0,32
Interuniversitair Reactor Instituut . . .	26,06	21,57	0,92	5,76	0,52	7,24	1,75	8,04
Inst. v. Radiopath. en Stralenbesch. Leiden	1,14	12,01	—	3,66	—	3,96	—	4,40
FOM-Werkgem. v. Thermonucl. reacties (Inst. v. Plasmafysica)	9,89	32,71	0,60	6,30	1,29	7,60	2,92	7,37
Bijeenkomsten, cursussen	—	1,90	—	—	—	0,41	—	0,88
Informatie	—	—	—	—	—	0,23	—	0,25
ITAL	11,66	12,09	0,09	1,92	—	2,04	—	2,50
RCN	87,10	141,47	5,92	28,47	5,00	30,20	4,50	33,52
TNO ³⁾ Nijverheidsorganisatie	—	—	—	6,56	—	7,53	—	12,92
Rijksverdedigingsorganisatie	6,77	27,24	0,02	0,66	0,03	0,90	0,03	0,96
Fonds nucl. industriële ontw. ⁴⁾	—	47,84	—	24,53	—	15,22	—	7,85
Deelneming Ultra. Centr. Ned.	6,44	—	12,53	—	18,40	—	5,68	—
PROVO	—	0,10	—	0,20	—	0,50	—	0,20
Voedings- en geneesmiddelen, drink- water, e.d.	—	—	—	1,08	—	1,02	—	0,58
Landbouwkundig onderzoek	—	1,73	—	1,85	—	2,00	—	2,25
Totaal Kernenergie nationaal	156,60	299,41	20,21	81,19	25,36	79,15	15,03	82,04
	456,01		101,40		104,51		97,07	
<i>Kernenergie internationaal</i>								
E.N.E.A.	1,25	—	0,21	—	0,22	—	0,22	—
Euratom ⁵⁾	196,80	—	18,36	—	24,00	—	23,00	—
Eurochemie	12,02	—	0,96	—	0,72	—	1,00	—
I.A.E.A.	3,85	—	0,52	—	0,62	—	0,72	—
Totaal Kernenergie internationaal	213,92	—	20,05	—	25,56	—	24,94	—
Totaal Kernenergie	669,93	—	121,45	—	130,07	—	122,01	—
<i>Kernfysica nationaal (incl. lage en hoge energiefysica)</i>								
Gemeentelijke Universiteit A'dam . . .	—	—	—	4,1	—	4,5	—	4,7
Katholieke universiteit Nijmegen ⁴⁾ . .	—	—	—	2,0	—	2,1	—	2,2
Rijksuniversiteit Groningen ⁴⁾	—	—	—	4,5	—	4,6	—	4,8
Rijksuniversiteit Leiden ⁴⁾	—	—	—	0,9	—	0,9	—	1,0
Rijksuniversiteit Utrecht ⁴⁾	—	—	—	2,8	—	2,9	—	3,0
T.H. Delft ⁴⁾	—	—	—	1,0	—	1,0	—	1,0
T.H. Eindhoven, cyclotron ⁴⁾	—	—	—	1,3	—	1,3	—	1,3
Vrije universiteit A'dam ⁴⁾	—	—	—	3,6	—	3,7	—	3,8
Inst. v. Kernfysisch Onderzoek A'dam . .	9,0	44,28	0,34	7,99	0,36	9,04	0,35	9,18
Samenwerking FOM/RCN	—	0,70	—	0,70	—	0,50	—	0,50
TNO ³⁾ Gezondheidsorganisatie	—	—	0,37	4,30	0,31	5,30	0,42	6,06
Nijverheidsorganisatie	7,05	26,99	0,05	0,34	0,10	0,42	0,05	0,43
Rijksverdedigingsorganisatie	—	—	0,03	1,50	0,03	1,50	0,04	1,60
Totaal Kernfysica nationaal	16,05	240,97	0,79	35,03	0,80	37,76	0,86	39,57
	257,02		35,82		38,56		40,43	
<i>Kernfysica internationaal</i>								
CERN	42,44	—	11,95	—	13,1	—	14,4	—
Totaal Kernfysica	299,46	—	47,77	—	51,66	—	54,83	—

¹⁾ Kernenergie: als het onderzoek- en ontwikkelingswerk verband houdt met veranderingen van atoomkernen dus met kernsplijting, – versmelting, – verval; kernfysica: ander O&O met betrekking tot delen van het atoom.

²⁾ De voor 1955-1969 door de overheid gesubsidieerde uitgaven van TNO zijn gelijkgesteld aan kernenergie en kernfysica toegerekend.

³⁾ Exclusief Fonds-bijdragen aan RCN en de Nijverheidsorganisatie TNO; deze zijn in de jaren 1970, 1971 en 1972 te stellen op f 3,72, f 4,06 en f 6,50 resp. f 6,16, f 7,12 en f 12,65. Deze bedragen zijn begrepen in de bij die instellingen vermelde bedragen. Voor de jaren 1955 t/m 1969 zijn de Fonds-bijdragen globaal gesteld op tezamen f 30 mln.

⁴⁾ Inclusief uitgaven werkgemeenschappen FOM.

⁵⁾ Schatting.