Tweede Kamer der Staten-Generaal

2

Vergaderjaar 1991–1992

21 666 Studies en onderzoeken op het gebied van de kernenergie

Nr. 5 BRIEF VAN DE MINISTER VAN ECONOMISCHE ZAKEN

Aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal

's-Gravenhage, 29 januari 1992

Bij het overleg met Uw Kamer op 18 oktober 1990 over studies en onderzoeken op het gebied van kernenergie (Kamerstuk 21 666, nr. 3) alsmede aansluitend daarop tijdens de behandeling van de begroting van het Ministerie van Economische Zaken voor het jaar 1991 op 24 en 25 oktober 1990 heb ik de Kamer toegezegd dat zij geïnformeerd zal worden over de **voortgang** van het betreffende onderzoek. In de bijlage bij deze brief zend ik u de toegezegde informatie.

De Minister van Economische Zaken,
J. E. Andriessen

211791F
ISSN 0921 - 7371
Sdu Uitgeverij Plantijnstraat
's-Gravenhage 1992

VOORTGANG VAN HET MEERJARIG ONDERZOEKSPROGRAMMA

Samenvatting

In deze brief wordt de stand van zaken bij de voortgang van het nucleaire onderzoek gegeven. Dit gebeurt in vervolg op de in het najaar 1990 hierover gegeven informatie (Kamerstuk 21 666, nr.1). De in deze brief behandelde thema's zijn nucleaire veiligheid, radioactief afval en het onderzoek in de Hoge Flux Reactor.

Bij nucleaire veiligheid is internationaal vooral te wijzen op de recente nucleaire veiligheidsconferentie en de daarin gedane oproep tot een internationale nucleaire veiligheidsovereenkomst. Daarnaast gaat steeds meer aandacht uit naar nieuwe reactorontwerpen. In dat kader heb ik onder meer een studie naar de vooruitzichten van nieuwe ontwerpen laten uitvoeren. Volgens deze studie is het de vraag of derde generatie ontwerpen (zo al op de markt, dan zeker niet vóór 2005) veiliger zullen zijn dan die van de tweede generatie. De IAEA, naar haar reactie gevraagd, onderschrijft in grote lijnen het rapport. Wel onthoudt de IAEA zich van een tijdsaanduiding voor marktintroductie van de derde generatie reactoren; in eerdere instantie deed zij een optimistische uitspraak daarover.

In het meerjarig nucleair onderzoeksprogramma PINC heb ik als gevolg van de eerdere discussie met de Kamer de aandacht meer in de richting van «inherente veiligheid» gelegd. Vooral de mogelijkheden tot deelname in de ontwikkeling van een derde generatie ontwerp zijn bezien. Afspraken voor deelname, tezamen met Italië, in het Zweedse PIUS-ontwerp zijn echter tot nu toe niet tot stand kunnen komen, ondanks diverse pogingen mijnerzijds. Dientengevolge worden nu ook de mogelijkheden bij andere internationale consortia afgetast. Via PINC wordt de deelname in tweede generatie ontwerpen, i.c. in het internationale SBWR-project voortgezet. Daarbij is de kerncentrale te Dodewaard voor dit project van wezenlijke betekenis. Dat op zichzelf al vormt voldoende reden om deze reactor tot na het jaar 2000 in bedrijf te houden. Bedacht zij voorts dat Dodewaard een essentiële rol speelt bij de instandhouding van de nucleaire competentie in ons land. Voorts is een vergelijkende studie naar geavanceerde ontwerpen opgeleverd. Voor de zwaarwaterreactor Candu zal een nadere studie plaatsvinden naar een specifieke veiligheidskarakteristiek.

Met betrekking tot het radioactief afval onderzoek is de in 1991 uitgebrachte «Collective Opinion» van IAEA/NEA/EG van belang. Vastgesteld wordt dat adequate onderzoeksmethoden voor beoordeling van de veiligheid van geologische opberging beschikbaar zijn. Internationaal blijkt voorts meer aandacht te komen voor in ons land belangrijk geachte onderwerpen als terughaalbaarheid, directe opberging van gebruikte splijtstofelementen, actinidenonderzoek en opberging in internationaal verband.

Nationaal gezien krijgt het actinidenonderzoek steeds meer gewicht. Dit onderzoek heeft een impuls gekregen via het meerjarig actiniden onderzoeksprogramma van ECN. Internationale samenwerking vormt een onderdeel van dit programma. Gezien de betekenis van dit onderzoek heb ik ECN een overheidsbijdrage verstrekt. Het radioactief afval onderzoek van OPLA fase 1a is in volle gang. Een twintigtal onderzoeksprojecten wordt inmiddels uitgevoerd. Deze zijn geconcentreerd rond de veiligheid, terwijl voorts veel aandacht uitgaat naar technische

haalbaarheid. Nieuwe onderzoeksonderwerpen zijn terughaalbaarheid en directe opberging van gebruikte splijtstofelementen. Een uitvoerige tussenrapportage over de in fase 1a ondernomen activiteiten is één van de bijlagen bij de onderhavige notitie.

Tenslotte wordt ingegaan op het meer algemene onderzoek in de Hoge Flux Reactor in Petten. In en rond de HFR vindt het gehele scala van fundamenteel en toegepast onderzoek tot zelfs industriële toepassingen plaats. De HFR is daarmee een belangrijk onderdeel van de onderzoeksinfrastructuur voor zowel het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek van de EG als voor ECN. Voor de periode 1992–1995 gaat voor deze reactor een nieuw meerjarenprogramma lopen. Veel HFR-projecten vormen onderdeel van bredere internationale samenwerkingsverbanden en zijn daarmee het toegangskanaal naar internationale kennis en ervaring.

Concluderend kan worden gesteld dat met het nucleaire onderzoek in de huidige kabinetsperiode de bouwstenen worden aangedragen voor besluitvorming over kernenergie midden jaren negentig. Dit is te zien tegen de achtergrond van de door dit kabinet ingenomen stelling dat in deze kabinetsperiode weliswaar geen besluitvorming over kernenergie zal plaatsvinden, maar dat men het dossier wel beslissingsrijp wil maken voor het midden van de jaren negentig. Daarbij is van belang dat kernenergie ook elders hernieuwde aandacht krijgt. Het perspectief van grotere veiligheid bij nieuwe ontwerpen en een nog voorzichtig uitzicht op mogelijke inperking van het probleem van het radioactief afval zal daarbij zonder twijfel van groot belang zijn. Het feit dat kernenergie wezenlijk andere milieukenmerken heeft dan elektriciteit opgewekt met fossiele brandstoffen (zeker met betrekking tot verzuring en het broeikaseffekt) ligt hier mede aan ten grondslag.

VOORTGANG VAN HET MEERJARIG ONDERZOEKSPROGRAMMA

1. Inleiding

Bij brief van 20 augustus 1990 (Tweede Kamer, vergaderjaar 1989–1990, 21 666, nr.1) heb ik de Kamer geïnformeerd over de stand van zaken inzake de diverse studies en onderzoeken op het gebied van kernenergie. Deze brief was gestuurd mede namens mijn collega's van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) en van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW). Over deze brief heb ik, samen met mijn collega van VROM, op 18 oktober 1990 mondeling overleg gevoerd met de vaste Commissie voor Economische Zaken (Kamerstuk 21 666, nr. 3). Enkele tijdens dit overleg gerezen vragen zijn door mij en mijn collega van VROM naderhand nog schriftelijk beantwoord (Kamerstuk 21 666 nr. 2 en 4).

In het overleg naar aanleiding van de begroting van het ministerie van Economische Zaken (EZ) voor het jaar 1991 op 24 en 25 oktober 1990 is eveneens ingegaan op het onderwerp kernenergie-onderzoek. Daarbij is toegezegd dat de Kamer geïnformeerd zal worden over de voortgang van het meerjarig nucleair onderzoeksprogramma. Bij deze verstrek ik u de toegezegde nadere informatie over het onderzoek.

Zoals ik in mijn eerdergenoemde brief heb opgemerkt, dient het nucleaire onderzoek gezien te worden in het licht van de mogelijke problemen in de energievoorziening op de langere termijn. In dat

verband heb ik bij diverse gelegenheden benadrukt dat kernenergie als optie voor de toekomst serieus moet worden onderzocht. Ook elders wordt dat regelmatig onderstreept. Daarbij spelen de volgende factoren zonder twijfel een rol.

Eén van de dilemma's waar het elektriciteitsbeleid meer en meer mee geconfronteerd wordt, betreft het milieu en met name de uitstoot van CO2 mede als gevolg van de inzet van fossiele brandstoffen. Inzet van kernenergie is, naast elektriciteitsbesparing, één van de weinige mogelijkheden die thans al ter beschikking staat van de elektriciteitssector om vermindering van CO2-uitstoot te bewerkstelligen. Deze stellingname is bijvoorbeeld recent nog onderschreven door de Club van Rome. Een soortgelijke conclusie werd getrokken op het Senior Expert Symposium on Electricity and the Environment van 13–17 mei 1991. Dit symposium werd georganiseerd door de Commissie van de Europese Gemeenschap, het Internationaal Atoom Energie Agentschap (IAEA), de Economische Commissie voor Europa, de Wereld Gezondheids Organisatie, de Wereldbank, e.a. In één van de conclusies van dit symposium wordt gesteld dat kernenergie de meest waarschijnlijke niet-fossiele energiebron is die op een veel grotere schaal en concurrerend met fossiele brandstoffen ontplooid kan worden. Dientengevolge heeft kernenergie, zo wordt gesteld, het potentieel om een belangrijke bijdrage te leveren aan de vermindering van CO2-emissies. Overigens wordt gelijktijdig het probleem van de publieke acceptatie onderkend.

Verder dient in dit verband ook melding te worden gemaakt van de in Zweden gevolgde benadering. Dit land is op het gebied van kernenergie opmerkelijk gezien de daar reeds begin jaren tachtig genomen beslissing tot uitfasering van het bestaande nucleaire vermogen uiterlijk in 2010. Onder druk van het Tsjernobyl-ongeval was zelfs versnelde uitfasering vanaf 1995 aan de orde. Deze trend is nu omgebogen. Juist met het oog op de CO2-problematiek is inmiddels immers besloten af te zien van versnelde uitfasering. Evenzo heeft in de Bondsrepubliek de overheid in haar eind 1991 uitgebrachte energiebericht onderstreept dat kernenergie juist vanuit CO2-oogpunt een belangrijke optie is.

Een aanduiding voor de belangstelling voor kernenergie kan ook gevonden worden in gegevens over de publieke aanvaarding van deze energiedrager. Cijfers uit de VS geven aan dat inmiddels driekwart van het publiek denkt dat kernenergie een belangrijke bron van elektriciteit in de toekomst zal zijn. Dichter bij huis is te wijzen op een recente opiniepeiling in opdracht van de Europese Commissie. Daaruit komt bepaald geen afwijzende houding tegenover kernenergie naar voren. Voor Nederland geldt dat 29% (EG: 34%) van de bevolking kernenergie niet aanvaardbaar vindt, tegen 21% (EG: 25%) die het de moeite waard acht, en 45% (EG: 30%) die de voorkeur geeft aan de status quo.

Wereldwijd gezien blijft kernenergie voorts een belangrijke energiedrager. Indien gekeken wordt naar de industriële groeilanden in het Verre Oosten (Japan, Korea, Taiwan), dan blijkt dat kernenergie in deze landen een vooraanstaande rol speelt niet alleen in het opgestelde maar ook in het op te stellen vermogen. In de VS is eveneens weer sprake van hernieuwde belangstelling voor nucleair vermogen. Deels komt dit tot uiting in de nu gaande zijnde discussies over levensduurverlenging van bestaande kerncentrales, deels in de hierna te bespreken ontwikkeling naar nieuwe reactoren. In West-Europa is het beeld meer verdeeld. Soms wordt onverminderd een beroep gedaan op kernenergie (Frankrijk) of wordt uitbreiding overwogen (Finland). In diverse landen geldt een (feitelijk) moratorium.

Dit soort gegevens ondersteunt en versterkt mijn stellingname dat

kernenergie serieuze aandacht waard is. Daarmee wordt ook het belang onderstreept van voortzetting van het programma van nucleair onderzoek. Met dit onderzoek wordt een bijdrage geleverd aan het instandhouden van de nucleaire competentie. Gelijktijdig dient het onderzoek uiteraard zo gericht te zijn dat de oplossing van problemen die de nucleaire ontwikkeling in de weg staan, een stapje dichterbij wordt gebracht. Daarom is het onderzoek toegespitst op de problemen van nucleaire veiligheid en radioactief afval.

In het navolgende komt allereerst aan de orde het onderzoek op het gebied van de veiligheid van kerncentrales. Meer in het bijzonder betreft dit het onderzoek naar geavanceerde reactorontwerpen. Daarnaast wordt de stand van zaken bij het radioactief afval onderzoek aangegeven. Een belangrijk onderdeel daarvan is het zgn. actinidenonderzoek. Tijdens het overleg in 1990 werd door de Kamer daarvoor veel belangstelling getoond. Tenslotte zal, eveneens op verzoek van de Kamer (Kamerstuk 21 800 XIII, nr.12, p. 23), worden ingegaan op het onderzoek dat de komende jaren in de Hoge Flux Reactor (HFR) in Petten zal plaatsvinden.

Voor de goede orde meld ik dat niet ingegaan zal worden op de studies die onder verantwoordelijkheid van de Minister van VROM worden uitgevoerd naar de eventuele aanvullende risicocriteria voor kerncentrales (zie ook nota «Omgaan met risico's van straling» (Kamerstuk 21 483). Op dit onderwerp zal worden ingegaan in de vervolgnotitie op genoemde nota. Deze notitie zal u binnenkort worden toegezonden. Evenmin zal aandacht worden besteed aan de lopende risicostudies van de beide kerncentrales in ons land. Over deze studies zal de Kamer in het voorjaar nader geïnformeerd worden door de ministers van VROM en van SZW. Tenslotte zij er op gewezen dat het in het voornemen ligt om in het voorjaar van 1992 een regeringsstandpunt uit te brengen over het gebruik van de diepe ondergrond voor opberging van (onder meer radioactief) afval.

2. Onderzoek nucleaire veiligheid

2.1. Algemeen

In de brief van 20 augustus 1990 werd aangegeven dat in het streven naar verdere vergroting van de veiligheid van kerncentrales een ontwikkeling te zien is naar grotere eenvoud en grotere veiligheid door gebruikmaking van natuurwetten. Dit kan gebeuren door verbetering van het ontwerp van nieuwe kerncentrales, soms door verbetering van bestaande, soms van nieuwere ontwerpen. Ook is denkbaar dat voor geheel nieuwe ontwerpen, die niet bij huidige typen aansluiten, wordt gekozen.

Wat betreft Nederland werd daarbij onder meer melding gemaakt van het door de overheid gesteunde onderzoek in de vorm van het meerjarig Programma Instandhouding Nucleaire Competentie (PINC).

Een belangrijk punt in het eerdergenoemde overleg met de Kamer was dat het onderzoek niet alleen om de tweede generatie meer «passief veilige» ontwerpen moet gaan, maar ook om de derde generatie «inherent veilige» ontwerpen. Tijdens dat overleg heb ik toegezegd bedoelde heroriëntatie te zullen doorvoeren en u van nieuwe ontwikkelingen op de hoogte te zullen stellen. Onderstaand wordt hierop ingegaan, zowel vanuit internationaal als nationaal oogpunt.

2.2. Internationale ontwikkelingen

In de eerste plaats kan gewezen worden op de internationale conferentie over de veiligheid van kernenergie van 2–6 september jl. Deze op het niveau van deskundige beleidsmakers door de IAEA georganiseerde conferentie was tot stand gekomen op initiatief van de lidstaten van de Europese Gemeenschap. De conferentie bood de gelegenheid om internationaal de stand van zaken ten aanzien van nucleaire veiligheid te bespreken. Ook konden zo de onderwerpen worden geïdentificeerd die de komende jaren van belang worden geacht.

Een belangrijk resultaat van de conferentie was de oproep om te komen tot een internationale nucleaire veiligheidsovereenkomst. In deze overeenkomst zullen juridisch bindende, algemeen nucleaire veiligheidsnormen kunnen worden vastgelegd. In meer specifieke aanvullende protocollen kunnen deze verder worden uitgewerkt. Daarbij is niet alleen te denken aan de veiligheid van kerncentrales, maar ook aan de veiligheid van het omgaan met radioactief afval. Inmiddels heeft de IAEA als gevolg van deze aanbevelingen actie ondernomen ter voorbereiding van zo'n overeenkomst. Mogelijk dat ook het nucleaire protocol van het Europese Energie Handvest in die richting een bijdrage zal leveren.

Ten aanzien van de veiligheid van nieuwe reactorontwerpen bestond er overeenstemming om meer aandacht te geven aan de beperking van de rol van het menselijk handelen. Dit geldt ook voor het maximaal uitsluiten van eventuele externe gevolgen bij ongevallen. Zowel passieve als actieve veiligheidssystemen of een combinatie van beide kunnen daarbij een rol spelen. Bij een ongeval kunnen maatregelscenario's voor de omgeving dan eveneens beperkter en eenvoudiger worden. Er was geen overeenstemming over de wijze waarop een Probabilistic Safety Assessment (PSA) bij de vergunningverlening kan worden toegepast. In dit verband werd door sommige deskundigen ook gewezen op de onzekerheden die aan het kleine-kansengebied verbonden zijn. Wel is er overeenstemming dat de PSA's als een waardevol analytisch instrument kunnen worden beschouwd. Met betrekking tot geavanceerde reactorontwerpen zal de IAEA zich buigen over ontwerpcriteria op het gebied van veiligheid.

Naast de genoemde activiteiten in IAEA-kader kan gewezen worden op de Nuclear Energy Agency (NEA) van de OESO. Op specifieke technische onderwerpen op het gebied van de nucleaire veiligheid wordt daar het werk voortgezet in de vorm van gemeenschappelijke studies (management bij ernstige ongevallen, integriteit reactorcomponenten e.d.). Deze studies kunnen als een technisch meer gedetailleerde en diepgaander aanvulling op het IAEA-werk worden beschouwd. Ook is te wijzen op de onderzoeksactiviteiten in de Europese Gemeenschap (EG) op het gebied van de nucleaire veiligheid. Daarbij gaat het om concrete grootschalige testprojecten (verlies van koelmiddel en andere ongevalsscenario's), om ontwikkeling van codes voor veiligheid, e.d. Van belang zijn daarbij vooral de werkzaamheden van de instituten van het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek (GCO) evenals het via deze instituten tot stand gekomen onderzoek.

Met elkaar vormen de drie organisaties een groot reservoir aan nucleaire deskundigheid. Ook de Nederlandse deskundigen hebben daar toegang toe en kunnen daar gebruik van maken. Benadrukt moet evenwel worden dat in geen van deze kaders sprake is van concrete, geavanceerde nucleaire ontwerpactiviteiten. Daarvoor beschikken zij noch over de middelen, noch over het mandaat. Niet is uit te sluiten dat in EG-verband (als onderdeel van de kaderprogramma's voor onderzoek en ontwikkeling) middelen ter beschikking kunnen komen voor Europese

reactorontwerpers. Hierdoor kunnen zij gestimuleerd worden om qua veiligheid, economie en bediening geavanceerde reactorontwerpen tot ontwikkeling te brengen. Op deze wijze zou een Europees antwoord kunnen worden gegeven op de ontwikkelingen dienaangaande die zich met name in de Verenigde Staten en Japan afspelen. Op de betekenis van deze ontwikkelingen voor de Nederlandse situatie zal in paragraaf 2.3.2 worden ingegaan.

2.3. Nationale ontwikkelingen

Het door EZ gestimuleerde meerjarige nucleaire onderzoeksprogramma PINC is vooral opgezet om in ons land nucleaire kennis en competentie te behouden. Daar zal – zeker voor een deel – op teruggevallen moeten worden, indien uitbreiding van het nucleaire vermogen aan de orde zou zijn. Het vooralsnog tot en met 1993 lopende vierjarig PINC-programma wordt uitgevoerd door het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), het ingenieursbureau NUCON, de N.V. KEMA, de N.V. Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland (GKN) en het Interfacultair Reactor Instituut van de Technische Universiteit Delft (IRI). Voor de uitvoering van het programma wordt een overheidssubsidie van in totaal f 25 mln. beschikbaar gesteld. Deze subsidie wordt verstrekt in aanvulling op een gelijkwaardige inbreng van betrokkenen in de vorm van mensjaren. Het programma heeft als aandachtsgebieden: ontwerp van geavanceerde reactoren, opleiding en splijtstofonderzoek. Dit meerjarig onderzoeksprogramma en de invulling daarvan voor het jaar 1990 is u toegezonden bij brief van 1 november 1990 (Kamerstuk 21 666 nr. 2).

In PINC wordt onder meer gekeken naar nieuwe reactorontwerpen. Bij deze ontwerpen kan in beginsel het volgende onderscheid worden gemaakt:

- de eerste generatie: ontwerpen met geavanceerde veiligheid, omvattend de (verbeterde) bestaande ontwerpen,
- de tweede generatie: ontwerp met meer «passieve veiligheid» en
- de derde generatie: «inherent veilige» ontwerpen, ook wel revolutionaire ontwerpen genoemd.

Dit onderscheid is overigens in de praktijk niet altijd even scherp.

Naar aanleiding van de discussie met de Kamer heb ik een studie laten verrichten om een eerste indruk te verkrijgen van de betekenis van de revolutionaire ontwerpen in relatie tot de evolutionaire types. Voorts is bezien in hoeverre het PINC-programma bijgebogen dient te worden in de richting van de derde generatie ontwerpen. Dit geldt ook voor het uitbreiden van de aandacht die aan de inherent veilige eigenschappen in meer algemene zin kan worden besteed. Onderstaand wordt op deze onderwerpen nader ingegaan.

2.3.1. *Toegevoegde veiligheidswaarde van derde generatie ontwerpen*

Algemeen

Gezien de door de Kamer gestelde vragen over reactorontwerpen achtte ik het van belang om het algemene inzicht daarin te verdiepen. Tijdens mijn bezoek aan Wenen, in december 1990, heb ik over dit onderwerp met de directeur-generaal van de IAEA, de heer Blix, van gedachten gewisseld. Ook heb ik de vraag gesteld in hoeverre het IAEA-secretariaat daarbij behulpzaam kan zijn. In dit verband wijs ik er op dat de IAEA onder meer als forum fungeert voor uitwisseling van informatie over geavanceerde reactoren. Op advies van de heer Blix is vervolgens contact gezocht met de heer R. Skjöldebrand, voormalig persoonlijke assistent van de heer Blix. De heer Skjöldebrand was ook

jarenlang hoofd van de sectie Reactor Engineering bij de IAEA. Voorts was hij betrokken bij vele grote nucleaire conferenties: Chief Scientific Secretary bij de Conference on Nuclear Power and its Fuel Cycle (1977), IAEA-coördinator voor de International Fuel Cycle Evaluation INFCE (1977–1980), Chief Scientific Secretary bij de Conference on Nuclear Power Experience (1982), etc.

Op mijn verzoek heeft de heer Skjöldebrand een studie uitgevoerd naar de vooruitzichten en marktrijpheid van nieuwe reactorontwerpen. Daaronder zijn begrepen de derde generatie ontwerpen die als meer «inherent veilig» worden beschouwd. Zijn eindrapport «Assessment of evolutionary and revolutionary reactor concepts in the Dutch situation» is in juni jl. uitgebracht. Dit rapport treft u aan als bijlage 1.

Inhoud van het rapport Skjöldebrand

In het rapport worden de eerder genoemde drie generaties reactorontwerpen besproken, met name in het licht van de veiligheid. Op grond van de internationale discussie over nucleaire veiligheid constateert Skjöldebrand overeenstemming over de gewenste veiligheidseisen en veiligheidskarakteristieken voor nieuwe reactoren als:

– een kans op ernstige kernbeschadiging van 10^{-5} of minder per jaar;

– een verdere verlaging van de kans op een significante lozing door de veiligheidsomhulling met tenminste een factor 10.

Nieuwe kerncentrales zullen volgens Skjöldebrand alle in de richting van grotere veiligheid gaan. Dit komt door toegenomen eenvoud, benutting van ervaring en gebruik van passieve veiligheidskenmerken. Afgezet tegen eerdergenoemde veiligheidseisen constateert hij dat de kans op ernstige kernbeschadiging bij ontwerpen uit de huidige geavanceerde generatie al 10^{-7} of minder bedraagt. Bij de evolutionaire ontwerpen van de tweede generatie kan dit door een verbeterde veiligheidsomhulling zelfs op 10^{-8} of kleiner uitkomen. Dit veiligheidsniveau is volgens Skjöldebrand al zodanig dat het de vraag is of de ontwerpen van de derde generatie een beter niveau kunnen bereiken. Bij deze hoge veiligheidsniveaus wordt het overblijvende risico namelijk voor het merendeel bepaald door invloeden van buitenaf. Via het reactorontwerp is dit overblijvende risico niet verder te verminderen.

Door Skjöldebrand wordt ook bezien of nieuwe kerncentrales kunnen voldoen aan de eisen van het Nederlandse risicobeleid. Naar zijn mening behoeven er in dit opzicht geen problemen te bestaan. Wel relativeert hij de praktische toepasbaarheid van risicocriteria in het kleine-kansengebied. De stellingname van Skjöldebrand geldt zowel voor de beste van de verbeterde, bestaande ontwerpen als voor de passief veilige ontwerpen van de tweede generatie. In concreto stelt hij: «It appears possible that both the best of the current designs with evolutionary improvements and the evolutionary types of reactors which should become available in the latter half of the 1990s will meet any future Dutch risk criteria or can be made to meet them in a demonstrable fashion by paying more attention to the containment design» (p.iii).

Als tijdschema voor het beschikbaar komen van de diverse reactorontwerpen geeft Skjöldebrand de volgende aanduiding:

– de eerste generatie (huidige geavanceerde ontwerpen met evolutionaire verbeteringen) kan nu besteld worden;

– de tweede generatie (evolutionair verbeterde, passief veilige ontwerpen) zal beschikbaar kunnen zijn rond 1997–1999;

– de derde generatie («inherent veilige», revolutionaire types) zal wellicht beschikbaar zijn na het jaar 2005.

In ieder geval is het ten aanzien van de revolutionaire ontwerpen volgens Skjöldebrand twijfelachtig of deze op de markt zullen komen. Naar zijn mening zal er boven de industrie uitgaande, internationale

(financiële) steun nodig zijn om deze ontwerpen te realiseren (in paragraaf 2.3.2 zal op de marktverwachtingen verder worden ingegaan).

IAEA-visie op het rapport Skjöldebrand

In lijn met mijn eerdergenoemd gesprek met de heer Blix leek het mij gewenst het IAEA-secretariaat te vragen op het rapport haar visie te geven. De heer Blix toonde zich hiertoe desgevraagd bereid. Als gevolg daarvan is het rapport van Skjöldebrand bezien door de staf van de Nuclear Power Division van de IAEA. Het commentaar van de IAEA van 9 juli jl., alsmede de nadere toelichting daarop van 17 oktober jl., treft u aan als bijlage 2.

In het commentaar van de IAEA van 9 juli wordt gesteld dat het rapport goed de huidige technische stand van zaken bij de geavanceerde reactoren weergeeft. Dit geldt zowel qua ontwerp, technologie als veiligheid. Een algemene opmerking plaatst de IAEA met betrekking tot de Nederlandse (kern)energiesituatie en het verkrijgen van het vertrouwen van het publiek. Naar haar mening besteedt Skjöldebrand te weinig aandacht aan dit onderwerp. Vervolgens komt de IAEA met haar visie en suggesties. Onderdeel daarvan is dat een definitieve stellingname ten opzichte van een reactorconcept nu nog niet opportuun is. Zo'n stellingname zou pas moeten wordt ingenomen na vaststelling van selectiecriteria en uitvoering van een vergelijkende evaluatie van meerdere typen reactoren. Over de ontwikkeling van revolutionaire ontwerpen stelt de IAEA: «In opposition to the author (Skjöldebrand) we are very optimistic that such concepts will evolve and be ready for market introduction around the turn of the century, if a sufficient international need arises» (p.3). Over de tijdshorizon voor ontwikkeling van evolutionaire ontwerpen van de tweede generatie is de IAEA het overigens eens met Skjöldebrand.

In de nadere toelichting van 17 oktober jl. komt de IAEA met name terug op de kwestie van de tijdshorizon voor revolutionaire ontwerpen van de derde generatie. Zij stelt hierover het volgende: «Several countries perform studies on innovative reactors and their development is quite advanced. However, these activities are currently performed on a national and thus isolated basis and there is no mechanism enabling the Agency to make a detailed assessment of the timing when new designs are going to be available on the market» (p.2).

Opmerkingen bij het rapport Skjöldebrand en de IAEA-reactie

Met de IAEA ben ik het eens dat het rapport van Skjöldebrand een goed inzicht geeft in de huidige status van geavanceerde reactorontwerpen. Een belangrijk punt is de tijdshorizon voor marktintroductie van revolutionaire ontwerpen. Ik stel vast dat de IAEA zich bij nader inzien onthoudt van een meer precieze tijdsaanduiding. Tot nog toe zijn er ook weinig tekenen dat een internationale samenwerking tot stand komt. Daardoor lijkt nadere bepaling van deze tijdshorizon onmogelijk.

De IAEA-opmerking over de nadere analyse van de Nederlandse situatie acht ik buiten het bestek van de studie-opdracht liggen. Wanneer het tot besluitvorming in ons land zou komen, zullen deze door het IAEA aangegeven onderwerpen uiteraard daarbij moeten worden betrokken.

Tenslotte constateer ik dat Skjöldebrand in zijn rapport ingaat op het risicobeleid. Ik neem nota van zijn verwachtingen over het kunnen voldoen aan de eisen van het risicobeleid. Ik wijs daarbij op de in de brief over het kernenergie-onderzoek van 20 augustus 1990 aangegeven rol van het risicobeleid voor de beoordeling van de veiligheid van

kernenergie. Dit beleid wordt verder ingevuld. Te dien aanzien verwijs ik naar de door de minister van VROM toe te zenden aanvullende informatie over het risicobeleid.

2.3.2. *Voortgang van het PINC programma*

Binnen het meerjarig nucleair onderzoeksprogramma PINC vormen geavanceerde reactoren een belangrijk aandachtsgebied. Deelname in de ontwikkeling van tweede generatie ontwerpen stond daarbij in 1990 hoog op de agenda. Als gevolg van de discussie met de Kamer heeft voorts een zekere in het navolgende te schetsen herprogrammering plaatsgevonden. Doel daarvan was om meer aandacht te kunnen geven aan derde generatie ontwerpen. Concreet voor zowel 1991 als voor 1992 betekent dit dat een derde van de PINC-activiteiten direct op de zgn. inherente veiligheid betrekking heeft. De totale inspanning van PINC voor 1991 bedraagt 55 à 60 mensjaren, waarvan voor circa 30 mensjaren subsidie is gevraagd en toegezegd. Voor 1992 gaat het eveneens om 55 à 60 mensjaren, waarvan voor ca. 27 mensjaren subsidie is gevraagd. Verslagen van PINC over 1990 en 1991 alsmede de werkplannen voor 1991 en 1992 treft u aan als bijlage 3.

«*Inherente veiligheid*»
Onderzoek op het gebied van de zgn. inherente veiligheid vormde reeds in 1990 een onderdeel van het PINC-programma. Dit betreft het op een meer systematische wijze uit te voeren onderzoek naar de ontwikkeling van splijtstoffen met inherente veiligheidskarakteristieken. Aandacht daarbij wordt gegeven aan splijtstof met een zodanige bedrijfs- en smelttemperatuur dat de kans op falen tijdens een ongeval wordt geminimaliseerd. Daarnaast gaat het om splijtstof die tijdens een ongeval de kernsplijtingsproducten beter vasthoudt dan de huidige.

Inherente veiligheid is voorts aan de orde bij het bezien van de mogelijkheden tot deelname in de ontwikkeling van derde generatie ontwerpen. Dit is mede te zien in het licht van de wensen die hieromtrent door de Kamer zijn aangegeven. In de eerste plaats is binnen PINC een vergelijkend onderzoek gestart. Daarbij zullen de principes, waarop deze reactoren berusten, worden onderzocht en op hun merites worden vergeleken. Tevens zal worden bezien of de geplande veiligheid overeenkomt met de vanuit veiligheidsoptiek te stellen eisen. In een vergelijking met de resultaten van de studie naar de tweede generatie reactoren zal daarna kunnen worden nagegaan wat de toegevoegde veiligheidswaarde is van deze derde generatie reactoren. Dit onderzoek is momenteel gaande.

Daarnaast is bezien of deelname in een programma voor ontwikkeling van een derde generatie ontwerp mogelijk is en, zo ja, onder welke voorwaarden. Aansluiting bij een internationaal project is daarbij onontkoombaar. Er zijn immers al gauw honderden miljoenen guldens nodig.

Om na te gaan in hoeverre concrete projecten op het gebied van derde generatie reactoren beschikbaar zijn, is contact opgenomen met de Asea Brown Boveri groep (ABB). De reden is dat deze Europese reactorleverancier een aantal ontwerpen op de tekentafel heeft staan. Dienaangaande is het volgende te melden:
– Eind 1990 is ten behoeve van de PINC-instellingen een presentatie gehouden over de plannen met betrekking tot de derde generatie reactoren. Gepresenteerd werden de PIUS (Process Inherent Ultimate Safety reactor), de SIR (Safe Integral Reactor) en de HTR (Hoge Temperatuur Reactor). Daarbij bleek dat slechts het eerstgenoemde ontwerp

onderwerp is van een potentieel project dat ABB tezamen met Italiaanse partners ter hand wil nemen. Ook wees ABB op haar interesse in de evolutionaire ontwerpen, die zij thans beschikbaar heeft, en op het ontbreken van concrete internationale belangstelling voor revolutionaire ontwerpen. Zij maakte duidelijk dat het voor haar zakelijk niet verantwoord is om met meerdere revolutionaire ontwerpen verder te gaan.

– Begin en midden 1991 hebben vervolgens diverse gesprekken plaatsgevonden zowel op overheidsniveau als door de PINC-groep met ABB, resp. de Italiaanse overheid en de Italiaanse industrie en elektriciteitssector. Daarbij is gebleken dat er tussen ABB en de Italiaanse instellingen beginselafspraken waren gemaakt voor een PIUS-consortium. De aanpak was er op gericht om in de tweede helft van de jaren negentig een vergunbare situatie voor dit ontwerp te realiseren teneinde tot een eventueel bouwbesluit te kunnen overgaan. Zowel ABB als de Italiaanse participanten zouden een (beperkte) Nederlandse deelname toejuichen.

– Tot heden is het evenwel niet mogelijk gebleken om met de PIUS-partners concrete afspraken te maken voor deelname vanuit het PINC-programma. Begrepen is dezerzijds dat de PIUS-partners nog niet in staat zijn concrete indicaties te geven over deze deelname. Dit is te meer het geval daar de Italiaanse overheid nog geen besluiten heeft kunnen nemen over haar financiële bijdrage. Het lijkt erop dat het aanvankelijke positieve geluid uit Italië over de PIUS-reactor aan het verflauwen is. Van de zijde van ABB zijn de financiële inspanningen die men zich kan en wil getroosten in dit project, beperkt. Er moet zelfs rekening mee gehouden worden dat het PIUS-project niet vervolgd zal kunnen worden.

– Door de PINC-groep is daarom inmiddels contact gezocht met Nuclear Power International NPI (het samenwerkingsverband van het Franse Framatome en het Duitse Siemens). NPI onderzoekt sinds kort de mogelijkheid van een samenwerkingsverband rond het modulair te bouwen oorspronkelijke Siemens-concept van een hoge temperatuur gasgekoelde reactor. Ook dit ontwerp behoort tot de revolutionaire generatie. Volledigheidshalve zij ook vermeld de zgn. PRISM (Power Reactor Inherently Safe Module) van het Amerikaanse General Electric, GE (ook de leverancier van de Simplified Boiling Water Reactor SBWR), waarmee in PINC-verband goede contacten bestaan. In beide projecten lijkt in beginsel de mogelijkheid van een deelname vanuit het PINC-programma aanwezig.

Uit het bovenstaande blijkt dat een zinvolle en betaalbare participatie vanuit de PINC-groep in internationale derde generatie projecten slechts moeizaam van de grond komt. Niettemin is in de programmering van de PINC-activiteiten voor 1992 met participatie-werkzaamheden rekening gehouden. Het streven is er op gericht in het voorjaar van 1992 tot meer duidelijkheid te komen.

Tweede generatie ontwerpen

In het kader van PINC is de meerjarige deelname in de ontwikkeling van de SBWR een belangrijk onderdeel. Reeds in 1990 was daartoe besloten. Ook in 1991 en volgende jaren zal deze deelname van betekenis blijven. Ik hecht eraan om in dit verband nog eens te onderstrepen dat de PINC-partners in het SBWR-project een belangrijke inbreng kunnen hebben vanwege de relatie met de Dodewaard-centrale. Enkele belangrijke kenmerken van Dodewaard (m.n. de natuurlijke circulatie van het koelmiddel en de isolatiecondensor) zullen namelijk zeer waarschijnlijk toegepast worden in de SBWR. Door de Amerikaanse partners in het project wordt het belang van Dodewaard daarvoor onderschreven. Om die reden wordt ook door hen bepleit Dodewaard na het jaar 2000 in bedrijf te houden. In het kader van het SBWR-programma

kan aan deze reactor immers ook door Amerikaanse instellingen waardevolle informatie ontleend worden over onderwerpen die bijvoorbeeld door hun veiligheidsautoriteiten als van belang worden beschouwd. Ook los van zijn betekenis voor dit programma is Dodewaard van essentiële betekenis voor het instandhouden van de nucleaire competentie in ons land.

Vanwege de betekenis van Dodewaard voor het SBWR-programma is het voor de Nederlandse instellingen mogelijk om met relatief weinig middelen volwaardig in deze ontwikkeling te participeren. Het gaat bij de SBWR (kokendwaterreactor) en het vergelijkbare project met de AP-600 (drukwaterreactor) om een meerjarig programma met een goedgekeurd budget van ca. $ 200 miljoen. Dit budget wordt door het Amerikaanse Departement of Energy voor de helft betaald. De rest komt van de betreffende Amerikaanse industrie, de elektriciteitssector en buitenlandse deelnemers. Naast Nederland doen instellingen en bedrijven uit Japan, Italië, Frankrijk, Spanje, het VK, België, de BRD en mogelijk ook Korea aan de Amerikaanse programma's mee. Doelstelling is om het SBWR- en het AP-600-ontwerp zodanig te hebben ontwikkeld dat door de Amerikaanse vergunningverlenende autoriteit een type-goedkeuring voor het basisontwerp kan worden afgegeven. Daarmee zal dit type alsdan vergunbaar verklaard zijn. Verwacht wordt dat dat niet lang na 1995 het geval zal kunnen zijn. Via de SBWR-deelname heeft Nederland ook inzicht in het AP-600-ontwerp en in de meer algemene ontwikkeling in de Verenigde Staten op het gebied van geavanceerde reactoren.

Bij de aanvang van het PINC-programma begin 1990 was voorzien om naast de SBWR eventueel ook te participeren in de ontwikkeling van een tweede ontwerp uit de tweede generatie. Met het oog daarop was in 1990 een vergelijkend onderzoek gestart. Medio 1991 is deze gezamenlijke studie van KEMA, ECN en NUCON opgeleverd. In deze studie zijn vier tweede generatie ontwerpen met elkaar vergeleken, t.w. de SBWR, de AP-600, de SIR en de Candu 3. Deze vergelijking vond plaats op een zestal relevante aspecten: algemene veiligheidskarakteristieken, de rijpheid van de technologie, de volgens de onderzoekers te verwachten Nederlandse vergunningsvereisten, commerciële aspecten, splijtstofcyclus en kosten. In het rapport wordt geconcludeerd dat alle vier ontwerpen karakteristieken hebben die deze ontwerpen tot potentiële kandidaten maken bij eventuele uitbreiding van het nucleair vermogen in ons land. In de studie wordt overigens geen aanbeveling gedaan voor deelname in de ontwikkeling van een tweede reactortype van de tweede generatie. De vergelijkende studie treft u aan als bijlage 4.

Sep-studie

In de eerder genoemde brief van augustus 1990 heb ik ook melding gemaakt van de studie naar selectiecriteria van in Nederland toe te passen kerncentrales, die door Sep in opdracht is gegeven. Deze studie is erop gericht om te komen tot een inventarisatie van de huidige op de markt beschikbare reactorontwerpen. Voorts zullen deze worden bezien in het licht van de voor de Nederlandse situatie relevante veiligheidscriteria. Sep zal te zijner tijd zelf de resultaten van haar studies bekendmaken.

Candu

Tenslotte dient melding gemaakt te worden van een nadere studie naar de zwaarwaterreactor Candu 3 van 450 MWe van de Canadese leverancier AECL. De Candu 3 is een vervolgontwerp op de eerdere Candu 6- (600–775 MWe) en Candu 8 (885–1000 MWe)-ontwerpen. De Candu-3-studie zal samen met Sep worden ondernomen. De reden voor

deze studie is de volgende. Zoals eerder is aangegeven, is de Candu 3 om meerdere redenen een interessante potentiële kandidaat bij eventuele uitbreiding van het nucleaire vermogen. Uit veiligheidsoogpunt is relevant het grote warmteopnamevermogen van de reactorkern. Daardoor is grootschalig smelten van de kern zeer onwaarschijnlijk. Verder is van belang dat het reactorafschakelsysteem niet, zoals bij lichtwaterreactoren, onder druk functioneert.

De Candu wordt echter ook gekenmerkt door een zgn. positieve dampbelcoëfficiënt. Deze karakteristiek houdt in dat de reactor bij toenemend vermogen de neiging heeft om nog sneller in vermogen omhoog te gaan. Uit veiligheidsoogpunt is dit uiteraard niet wenselijk. Opzet van de studie is de natuurkundige effecten van de positieve dampbelcoëfficiënt te bezien. Voorts wordt bestudeerd in hoeverre met technische mogelijkheden (binnen het gegeven van het ontwerp van de Candu) deze effecten kunnen worden geëlimineerd.

3. Radioactief afval onderzoek

3.1. Algemeen

In de brief van 20 augustus 1990 is ook aandacht besteed aan de stand van zaken bij het radioactief afvalonderzoek. De conclusie van het OPLA onderzoek fase 1 was dat opberging in Nederlandse steenzoutformaties in beginsel als haalbaar kan worden beschouwd. Gelijktijdig werd geconcludeerd dat aanvullende studies gewenst zijn. De hoofdlijnen van dit aanvullend onderzoek (OPLA fase 1a) zijn:

- analyse en vermindering van de bandbreedtes in onzekerheden van de uitkomsten van het tot nu toe uitgevoerde onderzoek;
- groepering van zoutvoorkomens op technisch-wetenschappelijke gronden ten behoeve van eventueel nader locatiespecifiek onderzoek;
- voortgezette deelname aan internationaal onderzoek.

Voorts ging ik in op de zgn. transmutatie van actiniden (omzetting van zeer langlevende isotopen naar korter levende isotopen). Hiermee zou het radioactief afvalvraagstuk tot in de tijd gezien meer overzienbare en beheersbare proporties kunnen worden teruggebracht. Daarbij werd wel aangetekend dat onduidelijk is hoeveel perspectief deze weg biedt. Omdat naar huidig inzicht ook in de actinidenroute het afval nog lang radioactief is, blijft definitieve opberging noodzakelijk.

In het mondeling overleg bleek de meerderheid van de Kamer deze aanpak te onderschrijven. Met name inspanningen op het gebied van het actinidenonderzoek bleken aan te spreken. In aanvulling op het gestelde in het mondeling overleg heb ik bij brief van 1 november 1990 over onder meer dit onderwerp aanvullende informatie gegeven (Kamerstuk 21 662 nr. 2). Antwoord werd gegeven op vragen van de heren Lansink, van Dis, Willems en van Middelkoop, inhoudend:

- gebruik van protonenversnellers in het actinidenonderzoek lijkt aantrekkelijk, maar is een energetisch en financieel dure methode;
- bij actinidenonderzoek spelen vele aspecten, waaronder de radiologische belasting van de werknemers;
- de OPLA-studies zijn er op gericht na te gaan of op een lange periode gericht ondergrondse opberging veilig en mogelijk is;
- controle, openheid e.d. bij fase 1a zal gelijk zijn als bij fase 1;
- enkele studies over opberging in internationaal verband zijn uitgevoerd door de NEA.

In het navolgende krijgt u een overzicht van de huidige stand van zaken bij voorgaande onderwerpen, zowel internationaal als nationaal.

3.2. Internationale ontwikkeling

Wat betreft de internationale ontwikkeling is in de eerste plaats vermeldenswaard de begin 1991 opgestelde internationale «Collective Opinion» over veilige opberging van radioactief afval. Deze opinie is opgesteld door de nationale deskundigen die samenwerken in NEA-, EG en IAEA-verband. De uitspraken hebben betrekking op de methodologie en instrumenten voor het vaststellen en beoordelen van de veiligheid bij geologische opberging van radioactief afval. Uitgegaan wordt van de huidige wetenschappelijke kennis en de nu beschikbare ervaring. Aan de hand daarvan wordt bevestigd dat:

- adequate onderzoeksmethoden beschikbaar zijn voor beoordeling van de lange termijn radiologische veiligheid van geologische opbergingssystemen;
- met deze onderzoeksmethoden en met voldoende kennis van mogelijke opberglocaties de technische basis aanwezig is om te bepalen of specifieke opbergingssystemen op een bepaalde locatie voldoende veilig zijn.

Methodologisch gezien wordt het radioactief afvalonderzoek daarmee een steun in de rug gegeven.

Inhoudelijk is daarnaast de reeds eerder genoemde IAEA-conferentie over internationale nucleaire veiligheid van belang. In deze conferentie is als apart onderwerp de eindopberging van radioactief afval aan de orde gesteld. Daarbij is de huidige stand van zaken van het onderzoek geïnventariseerd. Algemeen was er in de conferentie overeenstemming dat de lopende algemene onderzoeks- en demonstratieprogramma's voortgezet dienden te worden. Onderkend werd dat de noodzaak niet aanwezig is om spoedig tot concrete locatiespecifieke projecten over te gaan. Niettemin werd wel gewezen op de wenselijkheid om voortgang te boeken met de diverse onderzoeksprogramma's. De factor tijd evenwel maakt het mogelijk om een aantal onderwerpen, ook in meer algemene zin, nader te bestuderen. Onder meer ging het daarbij om:

- terughaalbaarheid van afval na het afsluiten van de opbergfaciliteit;
- directe opberging van bestraalde splijtstofelementen;
- actinidenonderzoek;
- de mogelijkheid van opberging in regionaal of internationaal verband.

Overigens was men niet eensluidend over de prioriteit voor deze onderwerpen. Niettemin vind ik het wel van belang dat deze zeker voor Nederland belangrijke onderwerpen expliciet in dit internationale forum genoemd werden. Dit geldt in elk geval voor de optie van opberging in regionaal of internationaal verband. Deze optie werd nu voor het eerst op een internationale bijeenkomst wat meer bespreekbaar gemaakt. Nederland blijft er naar streven dit punt op de internationale agenda te houden.

3.3. Nationale ontwikkeling

In lijn met de internationale ontwikkeling is het onderzoek in Nederland voortgezet. Hoofdthema's daarbij zijn het actinidenonderzoek en het voortgezette onderzoek in OPLA-verband.

3.3.1. *Actinidenonderzoek*

Het actinidenonderzoek is gericht op het ontwikkelen van technieken om de meest langlevende radioactieve isotopen te scheiden en om te zetten in kortlevende isotopen. Daarbij gaat het om de toepassing van deze techniek in een aanvaardbare afvalstrategie, met name er op gericht het radioactief afval in de tijd gezien beter beheersbaar en overzienbaar te doen zijn. Ook bij deze strategie moet rekening gehouden worden met de mogelijkheid van geologische opberging. Het actinidenonderzoek is dus niet bij voorbaat als alternatief voor het OPLA-programma te beschouwen.

Ik constateer dat internationaal de belangstelling voor de actinidenoptie toeneemt. Buiten Europa wordt reeds langere tijd actinidenonderzoek door Japan gestimuleerd, terwijl daarnaast de VS is te noemen. Binnen Europa zien we dat de aandacht voor deze optie groeit. Zo worden in het radioactief afval onderzoeksprogramma van de EG activiteiten ten aanzien van actiniden ondernomen (omvang 1.2 mln. ECU). Het Instituut voor Transuranen te Karlsruhe, tezamen met het Franse Commissariat de l'Energie Atomique (CEA) en andere Europese onderzoeksinstellingen zijn in dit kader bezig om het onderzoeksveld in kaart te brengen. Ook het ECN is daarbij betrokken. Inmiddels heeft ECN een meerjarig onderzoeksprogramma op het gebied van actiniden opgesteld. Dit programma heeft als algemene doelstelling om, zo veel mogelijk in internationaal verband, een bijdrage te leveren aan studie, experimenteel onderzoek en evaluatie van verwerkingstechnieken van actiniden. Voorts is het de opzet mogelijkheden aan te geven om deze optie in te passen in een aanvaardbare afvalstrategie. De nadruk van het programma ligt op:

- hergebruik van materialen (splijtingsprodukten en actiniden) uit kernafval;
- onderzoek naar mogelijkheden om actiniden om te zetten met behulp van bestaande reactoren of toekomstige installaties;
- gebruik van de HFR voor experimentele verificatie en demonstratie van de genoemde opties en verder onderzoek daarnaar.

In haar onderzoeksprogramma zal ECN ook de mogelijkheden voor nationale en internationale samenwerking benutten. Wat betreft de internationale samenwerking neemt ECN deel in het enkele jaren geleden op initiatief van Japan tot stand gekomen zgn. OMEGA-project van de OECD/NEA. In dit project vindt een uitwisseling van onderzoeksinformatie over actiniden tussen geïnteresseerde lidstaten plaats. Daarbij zijn drie onderwerpen van belang:

- het bestuderen van de eigenschappen van de verschillende elementen die tijdens de splijtstofcyclus ontstaan;
- het ontwikkelen van geavanceerde methoden voor het afscheiden uit kernafval en mogelijk nuttig aanwenden van de desbetreffende stoffen;
- het transmuteren inclusief versplijten van actiniden.

Het vierjarige programma van ECN beloopt in totaal bijna f 6 mln. Gezien het belang van het programma heb ik ECN een financiële bijdrage verstrekt van bijna f 2 mln. Deze bijdrage is vooral bestemd voor de ontwikkeling van het benodigde instrumentarium en het bouwen van een specifieke bestralingsfaciliteit in de HFR. Financiering van het programma bij ECN vindt voorts plaats uit de basis- en doelsubsidie. In dat verband acht ik het van belang dat de HFR bij dit programma kan worden ingeschakeld, te meer daar deze een faciliteit van het GCO is. Daardoor is de HFR bij uitstek in staat om, met name in Europees verband, een belangrijke bijdrage aan het actinidenonderzoek te geven.

Het onderzoeksprogramma van ECN is gericht op de lange termijn. Voorshands is het voor vier jaar gedefinieerd. Redelijk afgeronde resultaten zullen medio 1993 beschikbaar zijn. Eind 1994 worden meer definitieve resultaten opgeleverd.

3.3.2. *OPLA fase 1a*

Het aanvullend OPLA-onderzoek (fase 1a) is inmiddels voortvarend ter hand genomen. De daadwerkelijke start vond plaats in de tweede helft van 1990. Vrijwel alle onderzoeken zijn nu in volle gang. In totaal gaat het in fase 1a om een twintigtal onderzoeksprojecten, in vele gevallen in internationale samenwerking. Deze onderzoeken hebben betrekking op de volgende vakgebieden: veiligheid, mijnbouwkunde, geologie, geohydrologie, en gesteentemechanica en stralingseffecten. Centraal staat ook nu weer het veiligheidsonderzoek, terwijl daarnaast ook veel aandacht uitgaat naar de technische haalbaarheid. Uiteindelijk gaat het bij opberging immers om de vraag welk risico daarmee gelopen wordt en of het technisch mogelijk is een opbergfaciliteit te creëren.

Het veiligheidsonderzoek is erop gericht systematisch na te gaan welke onzekerheden in welke mate doorwerken in het uiteindelijke risico van definitief verwijderd radioactief afval. Binnen het veiligheidsonderzoek wordt een rekenexercitie uitgevoerd: het zgn. PROSA-project (Probabilistisch onderzoek aan de veiligheid van in steenzout opgeborgen radioactief afval). Aan PROSA worden de resultaten van het onderzoek in de andere vakdisciplines toegeleverd en verwerkt. Het projectmanagement in PROSA berust bij ECN. ECN voert voor dit project zelf onderzoek uit naast het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM) en de Rijks Geologische Dienst (RGD). Inmiddels zijn probabilistische rekenmodellen ontwikkeld en succesvol uitgetest bij ECN. Voorts heeft een grondige en systematische inventarisatie van toekomstscenario's plaatsgevonden. Dit heeft geleid tot selectie van scenario's met het oog op de uit te voeren risicoberekeningen. In vergelijking met fase 1 zijn er twee nieuwe scenario's: de invloed van een toekomstige ijstijd, en het proces van gasontwikkeling in de opberging.

Bij het onderdeel mijnbouwkunde en geologie vinden diverse onderzoeken plaats. Belangrijk element bij mijnbouwkunde is de voortgezette samenwerking met Duitsland in de proefopslag bij de zoutmijn te Asse. In het zgn. HAW-project (High Active Waste) zijn in deze proefopslag elektrische verhitte bronnen geplaatst. Deze leveren gegevens, die van belang zijn voor de bestudering van het thermomechanisch gedrag van zout. Deze resultaten worden gebruikt voor de toetsing van rekenmodellen. Overigens is ook plaatsing van radioactieve testbronnen voorzien. De plaatsing van deze radioactieve bronnen ondervindt evenwel vertraging door problemen met de vergunningsprocedure. Daarnaast vinden werkzaamheden plaats in het kader van het zgn. 600 meter gat. Dit project is gericht op het ontwikkelen van een droogboortechniek voor diepe gaten in het zout. Daarbij is men reeds op een diepte van ca. 300 meter gekomen. Metingen in het boorgat tonen aan dat met de gekozen techniek het elastisch gedrag van zout goed is te bepalen.

Voorts wordt in dit deel van OPLA fase 1a aandacht besteed aan nieuwe onderzoeksgebieden als directe opberging van bestraalde splijtstofelementen en terughaalbaarheid van radioactief afval. Bij directe opberging van bestraalde splijtstofelementen wordt verondersteld dat geen opwerking plaatsvindt. Omvang en aard van direct op te bergen afval, alsmede de gevolgen voor de veiligheid zullen worden bestudeerd in vergelijking met de fase 1 resultaten. Bij terughaalbaarheid wordt

nagegaan of het in fase 1 ontwikkelde mijnconcept daartoe kan worden aangepast. Tevens zal de terughaalbaarheid van andere opbergconcepten worden bekeken. Ook dient een eerste inzicht te worden verkregen in de gevolgen van deze terughaalbaarheid voor de omgeving. De onderzoeken worden uitgevoerd door ECN deels in samenwerking met het Duitse onderzoeksinstituut Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung, respectievelijk door de TU Delft.

Bij het geologische onderzoek gaat het om onderzoek naar de zoutstructuren qua samenstelling, eventuele gevolgen van spanningen in de aardkorst e.d. Deze onderzoeken worden uitgevoerd door de RGD, het bureau Groundcontrol en de Vrije Universiteit. Het geohydrologisch onderzoek is vooral gericht op verbetering en toetsing van de grondwatermodellen. Dit gebeurt deels in algemene zin vooral via internationale samenwerking. Daarnaast wordt onderzoek uitgevoerd naar de mate van nauwkeurigheid van modellen die specifiek op een bepaalde locatie gericht zijn. De betrokken onderzoeksinstituten zijn de RGD, het RIVM en het Instituut voor Grondwater en Geo-energie van TNO. Inmiddels is een regionaal hydrologisch model ontwikkeld en gereed voor beproeving. Dit model zal zo mogelijk worden uitgetest op een overigens nog te vinden locatie waarvan de keuze volledig bepaald zal worden door voldoende aanwezigheid van gegevens; een eventuele geschiktheid voor opberging speelt geen enkele rol. Met nadruk zij dan ook gesteld dat het dus uitsluitend gaat om een theoretische rekenexercitie, die geenszins vooruitloopt op locatiekeuze.

Bij het onderdeel gesteentemechanica en stralingseffecten gaat het erom na te gaan welke veranderingen in het zout kunnen optreden als gevolg van straling. Nader onderzoek dient te worden uitgevoerd, gericht op:

- vorming van een stralingsschade model;
- voortzetting van het onderzoek naar de vorming van stralingsschade, inclusief experimentele toetsing.

Het onderzoek wordt uitgevoerd door ECN en door de Rijks Universiteit Groningen (RUG). In dat verband is te wijzen op de nog niet in OPLA fase 1 opgenomen rapportage van de RUG in 1989. Daarin komt de RUG tot hoge percentages stralingsschade, explosieve vrijzetting van stralingsschade-energie en daaruitvoortvloeiende omvangrijke scheurvorming. De indertijd in de rapportage van fase 1 opgenomen resultaten van het stralingsschade-onderzoek van ECN gingen aanzienlijk minder ver. In de commissie OPLA concludeerde men dat een deel van de berekeningen en conclusies van de RUG een nadere onderbouwing behoefde. Daarom is een visie gevraagd aan de Universiteit Twente (UT). De UT concludeerde dat voor een betrouwbare berekening van stralingsschade eerst een quasi-statisch model voor scheurvorming nodig is. De door ECN en de RUG gehanteerde modellen zijn daartoe niet toereikend.

In bijlage 5 wordt een meer uitgebreide tussenrapportage gegeven van de huidige stand van zaken in fase 1a. Eindrapportage zal naar verwachting in de tweede helft van 1993 kunnen plaatsvinden. Aan de hand hiervan zal bezien worden welke de volgende stap in het onderzoek kan zijn. Een besluit dienaangaande dient te passen in de met de Kamer afgesproken aanpak voor de drie fasen van het onderzoek (telkens pas een volgende fase na instemming van de Kamer).

4. Het onderzoek in de Hoge Flux Reactor in Petten

4.1. Algemeen

De HFR in Petten is een zgn. multifunctionele test en onderzoeksrereactor, die reeds begin jaren zestig in gebruik werd genomen. Deze reactor is eigendom van het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek van de Europese Gemeenschap en wordt in opdracht daarvan door ECN bedreven. De HFR vormt een belangrijk onderdeel van de totale onderzoeks-infrastructuur voor zowel GCO als ECN. Zij draagt in hoge mate bij tot de wederzijdse samenwerking tussen beide instituten. Deze samenwerking heeft in de laatste paar jaar nieuwe impulsen gekregen, vooral op het gebied van het materialenonderzoek. Rond de HFR heeft zich daarmee een vooraanstaand nationaal en internationaal onderzoekscentrum ontwikkeld. Dit centrum levert – mede gezien de Europese dimensie en daarmee samenhangende infrastructuur – eveneens een belangrijke bijdrage aan de economische ontwikkeling in de regio.

Qua veiligheid en qua bedrijfsvoering is de reactor door een voortdurend proces van modernisering en aanpassing geheel bij de tijd. Daarmee neemt zij, ook internationaal gezien, op dit punt een vooraanstaande plaats in.

4.2. Financiële aspekten

Het HFR-programma is sinds jaar en dag een zgn. aanvullend Euratom-programma. De daarmee gemoeide kosten belopen ca. 90 miljoen ECU per vier jaar. De financiering daarvan is in hoge mate afkomstig van de Duitse en Nederlandse overheid, die samen ca. 80% voor hun rekening nemen. Het restant is afkomstig uit bijdragen van EG-programma's en – in toenemende mate – uit werk voor derden. De Nederlandse en Duitse bijdragen zijn gelijkwaardig. De bijdrage uit Duitsland is geheel financieel. De bijdrage uit ons land is deels in de vorm van dienstverlening, hetgeen door de Commissie in geld wordt gewaardeerd in het HFR-programma. Voor de Nederlandse bijdrage is een bedrag van f 75 miljoen op de EZ-begroting opgenomen.

4.3. De programmering van het onderzoek in de HFR

In en rond de HFR vindt een groot aantal uiteenlopende onderzoeks- en testprojecten plaats. Daarbij gaat het om het gehele scala van fundamenteel onderzoek naar meer toegepast onderzoek tot zelfs industriële toepassingen. Voor dit laatste is met name te wijzen op de produktie van radioactieve isotopen. Daarvoor bestaat al sinds jaar en dag tussen ECN en Mallinckrodt Diagnostica BV een samenwerkingsverband. Bij het onderzoek in en met de HFR wordt betrokken zowel de Nederlandse situatie (programmering via ECN), de Duitse situatie (programmering via BMFT, de Duitse overheid) als de EG-programma's, met inbegrip van werk voor derden. Coördinatie van al deze aktiviteiten geschiedt door het Institute for Advanced Materials (IAM), één van de GCO-instituten.

Globaal bezien is het HFR-onderzoek als volgt onder te verdelen:

– gerelateerd met kernfusie (o.a. basisonderzoek, materialen)	c. 30%
– gerelateerd met kernsplijting (o.a. splijtstoffen, materialen)	c. 25%
– fundamenteel onderzoek (kernfysica, vaste stof fysica)	c. 15%
– produktie radio-isotopen	c. 15%
– diversen	c. 15%

Wat de laatstgenoemde categorie betreft (onder meer activeringsanalyses en neutronen-radiografie) is ook te wijzen op het zgn. BNCT-project (boron-neutron capture therapy). Het gaat hierbij om een samenwerkingsverband tussen ECN en IAM met het Nederlands Kankerinstituut in Amsterdam. De hier bedoelde therapie is er op gericht om met behulp van boron-10 specifieke en gelokaliseerde hersentumoren selectief te bestralen. Verwacht wordt dat met deze methode belangrijke medische resultaten geboekt kunnen worden en dat te zijner tijd rond de HFR ook van een poliklinische voorziening sprake zal zijn. Het BNCT-project is dan ook een belangrijk voorbeeld van de spin-off die bij het HFR-onderzoek kan ontstaan.

Over het Nederlandse programma in de HFR is het volgende op te merken. Daarbij is een onderscheid van belang tussen het onderzoek dat met energie verband houdt en het onderzoek dat daarbuiten valt. In de laatste groep valt onder meer het fundamentele fysische onderzoek dat met de zgn. bundelkanalen (faciliteiten met bundels neutronen) wordt verricht. Vooral ook door een afname van het bundelonderzoek groeit het aandeel van het met energie verband houdend onderzoek. Voor de komende jaren zal dat ca. 50% van het Nederlands gebruik beslaan.

Onderwerpen die bij het met energie verband houdend onderzoek aan de orde zijn en komen, hebben betrekking op:

- materiaalonderzoek van primaire componenten bij kerncentrales, ook in relatie tot levensduurverlenging;
- splijtstofonderzoek van geavanceerde reactorsystemen, vooral waar het hogere rendementen en veiliger toepassingen betreft; daarbij is ook te wijzen op het actinidenonderzoek (zie paragraaf. 3.3.1);
- veiligheidsonderzoek van reactorcomponenten, onder meer betrekking hebbend op geavanceerde lasverbindingen en laag activerende legeringen;
- diverse overige toepassingen waaronder het stralingsonderzoek zout (zie paragraaf 3.3.2) en bestralingsonderzoek van het materiaal van het HFR-vat.

Niet met energie verband houdende onderwerpen hebben betrekking op:

- materialenonderzoek en materialenkarakterisering (keramiek, constructiematerialen, composieten), ook in relatie tot het EG Brite-project;
- neutronenverstrooiingsexperimenten voor fysisch en chemisch vaste stof onderzoek (samen met het Instituut voor Fundamenteel Onderzoek der Materie FOM en universiteiten);
- overige projecten, waaronder het eerder genoemde BNCT-project.

Bij al deze aktiviteiten dient verder aangetekend te worden dat veel projecten onderdeel uitmaken van bredere internationale samenwerkingsverbanden. Naast het eerdergenoemde BNCT-project geldt dit bijvoorbeeld voor het actinidenonderzoek, alsmede voor het splijtstof- en reactorcomponenten-onderzoek. De HFR-projecten zijn daarbij te beschouwen als de Nederlandse inbreng in de internationale projecten en zorgen voor toegang tot internationale kennis en ervaring. De HFR is daarbij te zien als een belangrijke katalysator voor het up-to-date houden van de nucleaire competentie in ons land. Ook door het groeiend belang van het werk voor derden dat door GCO-IAM gecoördineerd wordt, is er sprake van een olievlekwerking. Daardoor profiteert ECN ook in bredere zin van de internationale contacten met organisaties uit Canada, de Verenigde Staten, Japan, de Bondsrepubliek, Frankrijk, Spanje en Italië. Organisaties uit al deze landen zijn in meerdere of mindere mate bij het onderzoek in en rond de HFR betrokken.

5. Conclusie

Met het bovenstaande heb ik nadere informatie gegeven over de stand van zaken bij het nucleaire onderzoek. Accent bij het onderzoek ligt op de perspectieven en veiligheidskenmerken van geavanceerde reactorontwerpen, op de perspectieven die transmutatie van actiniden kan bieden voor de problematiek van het radioactief afval en de geologische opberging van het afval. Inhoudelijke conclusies daarover zijn in dit stadium nog niet te trekken. Dit zal eerst mogelijk zijn na medio 1993.

Deze resultaten zullen meer in het bijzonder betrekking hebben op:
- de bevindingen uit het PINC-programma, met name waar het de stand van de geavanceerde reactoren betreft in relatie tot hun veiligheid en risicozetting;
- een in ieder geval voorlopig inzicht in de perspectieven van de actiniden-optie bij het radioactief afval onderzoek;
- een afrondend rapport over fase 1a van het OPLA-onderzoek inzake de mogelijkheid van afvalopberging in zoutformaties.

Wel lijkt op dit moment wat betreft het PINC-programma tentatief de conclusie gerechtvaardigd dat dit onderzoek aan het indertijd gestelde doel beantwoordt. Door dit programma wordt immers voorkomen dat betrokkenen, hangende besluitvorming over eventueel nieuw nucleair vermogen, al te zeer inboeten op hun nucleaire capaciteiten. Daarnaast is via PINC een intensieve samenwerking tussen de Nederlandse betrokkenen op nucleair gebied tot stand gekomen. Mede daardoor heeft hun toegang tot en betrokkenheid bij internationale programma's nieuwe impulsen gekregen. Door al deze samenwerking ontstaat een synergetisch effect. Daardoor zijn zij beter in staat hun nucleaire kennis op peil te houden. Overigens zal het PINC-programma onderdeel uitmaken van het EZ Evaluatieplan 1992.

Ik benadruk nogmaals de grote betekenis van dit nucleaire onderzoek, gegeven ook de elders te signaleren voorzichtige, hernieuwde interesse voor kernenergie als optie voor de toekomstige brandstofinzet. Met dit onderzoeksprogramma worden tevens in de huidige kabinetsperiode de bouwstenen aangedragen die noodzakelijk zijn voor besluitvorming midden jaren negentig. Vanuit dit perspektief gezien is het voor het onderzoek uitgetrokken budget op jaarbasis voldoende te achten. Wel is er rekening mee te houden dat – mede in relatie tot de voortgang van internationale projecten – enige continuering van het PINC-programma, dat in 1993 ten einde loopt, ook na 1993 aan de orde zal kunnen zijn.

Overzicht van de bijlagen[1]

1. «Assessment of evolutionary and revolutionary concepts in the Dutch situation», R. J. Skjöldebrand, Wenen, juni 1991.
2. Brieven van de IAEA naar aanleiding van de studie Skjöldebrand, d.d. 9-7-1991 en 17-10-1991.
3. Verslagen PINC 1990 en 1991 (excl. bijlagen) en werkplannen PINC 1991 en 1992.
4. «Results of a Comparison Study of Advanced Reactors», a report by a working group of PINK Programme I, juni 1991.
5. Tussenrapportage aanvullend OPLA-onderzoek.

[1] Ter inzage gelegd op de bibliotheek.

Lijst van afkortingen

ABB	Asea Brown Boveri
AP-600	Advanced Passive 600 (geavanceerde 600 MWe drukwaterreactor)
BNCT	Boron-Neutron Capture Therapy
CEA	Commissariat de l'Energie Atomique
EG	Europese Gemeenschap
EZ	ministerie van Economische Zaken
ECN	Energieonderzoek Centrum Nederland
FOM	Instituut voor Fundamenteel Onderzoek der Materie
GCO	Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek
GE	General Electric
GKN	N.V. Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland
IAM	Institute for Advanced Materials
IRI	Interfacultair Reactor Instituut
HAW	High Active Waste
HFR	Hoge Flux Reactor
HTR	Hoge Temperatuur Reactor
IAEA	International Atomic Energy Agency
INFCE	International Fuel Cycle Evaluation
NEA	Nuclear Energy Agency
NPI	Nuclear Power International
OESO	Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling
OMEGA	Options for making Extra Gains from Actinides
OPLA	onderzoek Opberging te Land
PINC	Programma Instandhouding Nucleaire Competentie
PIUS	Process Inherent Ultimate Safety reactor
PRISM	Power Reactor Inherently Safe Module
PSA	Probabilistic Safety Assessment
PROSA	Probabilistisch onderzoek aan de veiligheid van in steenzout opgeborgen radioactief afval
RGD	Rijks Geologische Dienst
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne
RUG	Rijks Universiteit Groningen
SBWR	Simplified Boiling Water Reactor
SIR	Safe Integral Reactor
SZW	ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
UT	Universiteit Twente
VROM	ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

Begrippenlijst

actiniden	de veertien zwaarste in de natuur voorkomende elementen
bundelkanalen	buizen bij een onderzoeksreactor waaruit een bundel neutronen komt
evolutionair ontwerp	voortgezette ontwikkeling van een bestaand ontwerp (kan betrekking hebben op de in de tekst genoemde eerste of tweede generatie)
geohydrologie	wetenschap die zich bezig houdt met aspecten van grondwatergedrag
gesteentemechanica	wetenschap die zich bezighoudt met de mechanische eigenschappen van gesteenten
inherente veiligheid	veiligheid die gebaseerd is op natuurwetten, basiseigenschappen van materialen of niet-veranderbare processen
isotopen	atomen van een element, die verschillend gewicht hebben (verschillende aantallen neutronen in de atoomkern)
kaderprogramma	programma van de EG, waarin de grote lijnen voor uit te voeren onderzoek zijn aangegeven
locatiespecifiek	uitsluitend betrekking hebbend op de situatie zoals die op een bepaalde plaats voorkomt
lichtwaterreactor	reactor waar gewoon water (H_2O) zowel koelmiddel is als moderator (afremmer van neutronen); een onderverdeling hiervan vormen drukwater- en kokendwaterreactoren
modulair	opgebouwd uit standaardelementen
moratorium	periode, waarin op een bepaald gebied geen besluiten worden genomen
positieve dampbelcoëfficiënt	karakteristiek die inhoudt dat een reactor bij toenemende vermogen de neiging heeft om verder in vermogen omhoog te gaan
probabilistisch	rekening houdend met de kans van optreden van processen en gebeurtenissen (i.t.t. deterministisch)
radiologische belasting	stralingsbelasting
revolutionair ontwerp	compleet nieuw reactorontwerp (in de tekst ook genoemd de derde generatie «inherent veilige» ontwerpen)
reactorafschakelsysteem	systeem waarmee de kernsplijtingsreacties in de reactorkern kunnen worden gestopt risicocriteria door de overheid aangegeven criteria voor risicovolle activiteiten
splijtingsprodukten	radioactieve produkten die ontstaan als gevolg van kernsplijtingsreacties
splijtstof	elementen waarvan de atoomkernen door bestraling met neutronen gemakkelijk kunnen splijten; nucleaire brandstof
splijtstofcyclus	de achtereenvolgende fasen die de splijtstof doorloopt (winning, verrijking gebruik, opwerking, opslag)
stralingsschade	de onregelmatigheden in de kristalstructuur van steenzout als gevolg van bestraling
transmutatie	omzetting van een isotoop in een zwaardere isotoop door bestraling met neutronen
uitfasering	het gepland voortijdig uit gebruik nemen van kerncentrales

veiligheidsomhulling	gebunkerde constructie van het nucleaire deel van een kerncentrale (bedoeld om lozing van radioactieve stoffen in het milieu te voorkomen en om het nucleaire deel van de centrale tegen invloeden van buitenaf te beschermen); containment
zwaarwaterreactor	reactor, waar zwaar water (D_2O) zowel koelmiddel als moderator (afremmer van neutronen) is