

Den Haag, 29 april 2010

BETREFT:

Uitwerking kernenergiescenario's ten behoeve van besluitvorming door het volgende kabinet

AAN:

De Voorzitter van de Tweede Kamer
der Staten-Generaal
Binnenhof 4
2513 AA 's-GRAVENHAGE

Met deze brief doen wij de toezegging uit het Energierapport 2008 gestand dat kernenergiescenario's worden uitgewerkt, inclusief transparante en consistente randvoorwaarden, zodat een volgend kabinet op een verantwoorde wijze een besluit kan nemen over de rol van kernenergie in de energiemix. Deze brief heeft geen betrekking op de bestaande kerncentrale Borssele. Achtereenvolgens zal worden ingegaan op de achtergrond van deze brief, het proces en de uitkomsten.

Deze brief omvat een samenvatting van de achterliggende rapporten zoals benoemd in de procesbeschrijving (paragraaf 2). Deze brief is beleidsneutraal en bevat geen beleidskeuzes. Wat betreft de feitelijke en verwachte weergave is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaand materiaal, waar nodig geactualiseerd. Als basis voor deze brief is gebruik gemaakt van de adviezen van de Algemene Energieraad (AER)¹ en de Sociaal Economische Raad (SER)².

1. Achtergrond

Het Energierapport 2008³ gaat over de vraag hoe we zorgen voor een betrouwbare, betaalbare en schone energiehuishouding op de korte en lange termijn. Voor een duurzame economische ontwikkeling is een transitie naar een duurzame energiehuishouding nodig. Er is sprake van toenemende mondiale energieschaarste en stijgende uitstoot van broeikasgassen. Daarbij biedt energietransitie kansen voor het bedrijfsleven en de economische ontwikkeling in binnen- en buitenland. De strategie van het kabinet om ervoor te zorgen dat een energievoorziening in Nederland ontstaat die duurzaam in de energievraag kan voldoen, is met de volgende drie hoofdlijnen samen te vatten:

- Schoner en zuiniger maken van de energievoorziening door het stimuleren van energiebesparing, de productie van meer duurzame energie en de afvang- en opslag van CO₂;
- Bevorderen van goed functionerende energiemarkten waarin de afnemers van energie centraal staan en waarin volop ruimte is voor energie-innovaties op centraal en decentraal niveau;
- Zorgen voor een goed en stabiel investeringsklimaat voor alle energieopties, door middel van duidelijke randvoorwaarden en procedures en waar nodig extra stimulering.

Mede naar aanleiding van de adviezen van de AER en de SER heeft het kabinet in het Energierapport 2008 aangegeven geen enkele energieoptie op voorhand uit te sluiten. Ten tijde van de publicatie van het Energierapport 2008 was het te vroeg om een definitief antwoord te geven op de vraag welke plaats kernenergie in ons land moet innemen in de toekomstige energievoorziening. In dit kader is in het Energierapport 2008 een aantal mogelijke scenario's geschetst, namelijk⁴:

- Scenario 1a: geen nieuwe kerncentrales

In dit scenario wordt geen actie ondernomen om de bouw van een nieuwe kerncentrale in Nederland op termijn te realiseren. De kerncentrale in Borssele sluit uiterlijk in 2033. Eventueel kan er voor worden gekozen om de bouw van een nieuwe kerncentrale actief te voorkomen door aanpassing van de wet- en regelgeving. Alhoewel in dit scenario op termijn in Nederland geen kernenergie meer wordt opgewekt, is het mogelijk dat kernenergie via import voor een

¹ AER (2008), Brandstofmix in beweging, Op zoek naar een goede balans.

² SER (2008), Advies Kernenergie en een duurzame energievoorziening, inclusief de bij de voorbereiding betrokken 'Fact Finding Kernenergie t.b.v. de SER-Commissie Toekomstige Energievoorziening' (ECN, 2007).

³ Tweede Kamer, Vergaderjaar 2007-2008, 31510, nr. 1

⁴ De beschrijving van de scenario's is overgenomen uit het Energierapport 2008, p. 88-90.

(beperkt) deel blijft voorzien in de Nederlandse elektriciteitsvraag. Onze elektriciteitsmarkt raakt immers meer en meer geïntegreerd met die van onze buurlanden.

- Scenario 1b: geen nieuwe kerncentrales, tenzij inherent veilig
Een variant op scenario 1a is, dat alleen de bouw van een inherent veilige kerncentrale in Nederland wordt toegestaan. Naar verwachting is een inherent veilige kerncentrale niet voor 2030 op de markt en deze kan dus niet voor 2040 operationeel zijn in Nederland. Vanaf ongeveer 2028 is het mogelijk om een besluit te nemen, waarbij een kerncentrale van generatie IV⁵ een optie is. In de scenario's 1a en 1b zullen in Nederland naast duurzame energievormen ook gas- en kolencentrales voorzien in de elektriciteitsvraag. Afhankelijk van het tempo waarin CCS wordt ontwikkeld en economisch rendabel wordt voor deze centrales, zal er sprake zijn van CO₂-emissies die iets dan wel veel hoger liggen dan in een situatie waarin één of meer kerncentrales in de elektriciteitsvraag voorzien. Afhankelijk van het verloop van de marktintegratie en de kostprijs van kernenergie, bestaat in deze scenario's, de kans, dat de elektriciteitsprijs in Nederland hoger blijft dan in landen waar kernenergie een substantiële rol speelt. Eén en ander is afhankelijk van de ontwikkeling van de gasprijs, de kolenprijs, de prijs van CO₂-uitstoot of CO₂-opslag, de uraniumprijs en de wijze waarop de kosten van ontmanteling van een kerncentrale worden doorberekend. In deze scenario's zal de kennispositie die Nederland heeft op het gebied van kernenergie op termijn verloren gaan.
- Scenario 2: Borssele vervangen in 2033
De kerncentrale in Borssele zal nog maximaal 23 jaar open blijven. Het is technisch en economisch niet goed mogelijk om de levensduur van deze centrale nog substantieel te verlengen en tevens te blijven voldoen aan alle moderne veiligheidseisen. In dit scenario worden tijdig de voorbereidingen getroffen om, zodra Borssele is gesloten, één nieuwe kerncentrale in Nederland te openen. Naar alle waarschijnlijkheid zal het vermogen van een nieuwe kerncentrale groter zijn dan het vermogen van de kerncentrale in Borssele (480 MWe). De bouw van een nieuwe centrale – inclusief alle procedures – neemt al snel meer dan 10 jaar in beslag. Om rond 2033 een nieuwe kerncentrale te openen moet dus uiterlijk rond 2023 een besluit worden genomen. Dat betekent dat een kerncentrale van generatie III of III+ tot de mogelijkheden behoort.
Het in 2033 vervangen van de kerncentrale in Borssele door een grotere kerncentrale (bijvoorbeeld 1000 MWe) draagt in beperkte mate bij aan de betrouwbaarheid van onze elektriciteitsvoorziening, omdat het maar om één nieuwe centrale gaat ter vervanging van de kerncentrale Borssele. Afhankelijk van het alternatief – een schone gascentrale of een kolencentrale met CCS – zal daarmee de CO₂-uitstoot in mindere of meerdere mate worden beperkt. De mate waarin de betaalbaarheid wordt beïnvloed hangt ook in dit scenario af van de prijs van andere brandstoffen, die van CO₂ c.q. CO₂-opslag, de prijs van uranium en de wijze waarop de kosten van ontmanteling van een kerncentrale worden doorberekend. In vergelijking met het eerste scenario kan Nederland zijn kennispositie beter handhaven en mogelijk zelfs uitbreiden.
In dit scenario moeten rond 2023 (10 jaar voor de sluiting van de kerncentrale Borssele) de randvoorwaarden duidelijk zijn waaronder de bouw van een vervangende centrale voor Borssele mogelijk is. In verband met technologische ontwikkelingen is het niet zinvol en niet nodig om de randvoorwaarden eerder vast te stellen. Uiteraard moeten deze randvoorwaarden voldoende zekerheid bieden aan potentiële investeerders.
- Scenario 3: nieuwe kerncentrale na 2020 (naast vervanging Borssele)
Een derde scenario betreft de bouw van een of meer nieuwe kerncentrales in Nederland vanaf 2020, aanvullend op de kerncentrale in Borssele. In dit scenario krijgt Nederland een meer diverse brandstofmix, vergelijkbaar met die in andere Noordwest-Europese landen. Gezien de beslissingen die al genomen zijn over de inzet van duurzame bronnen en fossiele bronnen voor de opwekking van elektriciteit en het besluitvorming- en vergunningproces zal een nieuwe kerncentrale overigens pas na 2020 operationeel kunnen zijn. Het gaat immers om een grote investering met lange afschrijftermijn. Bovendien is de internationale markt voor de bouw van kerncentrales erg krap. Als een nieuwe kerncentrale kort na 2020 operationeel moet zijn is het van belang dat het volgende kabinet de randvoorwaarden voor een nieuwe kerncentrale vaststelt. Bovendien is dan nodig, dat het eerstvolgende kabinet een besluit neemt, dat er maatschappelijk draagvlak bestaat, dat het investeringsklimaat goed is en dat de kennis en expertise behouden blijft. Dit scenario betekent dat een kerncentrale van generatie III en

⁵ De verschillende typen kerncentrales worden veelal onderverdeeld in generaties. De generaties verwijzen naar de tijd waarin deze is ontwikkeld (I tot ca. 1965, II in 1965-1995, III in 1995-2010, III+ in 2010-2030 en IV vanaf ca. 2030). De generatie IV is een aanduiding van de in internationaal verband gezamenlijk te ontwikkelen nucleaire energiesystemen met verbeterde efficiëntie, grotere proliferatiebestendigheid en veiligheid, als ook verminderde afvalproductie. In het Energierapport 2008 (p. 90-91) is een overzicht met de verschillende generaties kerncentrales opgenomen.

waarschijnlijk ook een centrale van generatie III+ tot de mogelijkheden behoort.

Voor wat betreft de criteria betrouwbaar, betaalbaar en schoon geldt in principe hetzelfde als in het voorgaande scenario. Afhankelijk van het vermogen van een nieuwe kerncentrale zou dit in hogere mate bij kunnen dragen aan deze criteria. Of kernenergie in dit scenario een belangrijke bijdrage kan leveren aan een betrouwbare en betaalbare elektriciteitsvoorziening, die bijdraagt aan reductie van de CO₂-uitstoot, is afhankelijk van de hoogte van gas- en kolenprijs, van de vraag of CO₂-uitstoot een substantiële prijs gaat krijgen, de uraniumprijs en de wijze waarop de kosten van ontmanteling van een kerncentrale worden doorberekend.

De onzekerheid ten aanzien van toekomstige ontwikkelingen op de energiemarkt en concrete voorbereidingen voor een nieuwe kerncentrale in Nederland⁶ vragen om een politiek besluit over de rol van kernenergie in de toekomst.

In zowel de besluitvorming over de rol van kernenergie in de energiemix als de uitwerking daarvan spelen de publieke belangen een essentiële rol. In dat kader wordt benadrukt dat de elektriciteitsmarkt geliberaliseerd is. Dit betekent dat niet de overheid investeert in productievermogen, maar marktpartijen. De overheid bepaalt de politieke en technische randvoorwaarden en het reguleringskader. Daarbinnen is het aan bedrijven om te bepalen of men al dan niet wil investeren in een nieuwe kerncentrale.

2. Proces

Ter voorbereiding van deze brief is een drietal processtappen doorlopen. Ten eerste zijn voor het verkrijgen van een beeld van de bredere context de internationale ontwikkelingen, de publieksperceptie in Nederland en de standpunten van betrokkenen en deskundigen van belang. Daarvoor heeft Clingendael International Energy Programme (CIEP) een internationaal-vergelijkend essay geschreven, toegespitst op het kernenergiebeleid in Europese landen en de lessen die Nederland hieruit zou kunnen trekken. Daarnaast heeft Smart Agent onderzoek gedaan naar de perceptie van burgers t.a.v. kernenergie in het algemeen en de drie kernenergiescenario's in het bijzonder. Onder andere naar aanleiding van dit onderzoek heeft het Sociaal en Cultureel Planbureau (SCP) een essay geschreven waarin publieksperceptie vanuit verschillende perspectieven wordt beschreven. Ten slotte zijn ter inventarisatie van standpunten betrokkenen en deskundigen geconsulteerd via een viertal bijeenkomsten onder onafhankelijk voorzitterschap van Andersson Elffers Felix (AEF), dat tevens zorg gedragen heeft voor de verslaglegging.

Ten tweede is Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) verzocht een rapport te schrijven over de feitelijke en verwachte weergave van de relatie tussen kernenergie en de energiemix. Het gaat in op de vraag in hoeverre de kernenergiescenario's zich verhouden tot de voorwaarden voor een betaalbare, betrouwbare en duurzame Nederlandse energiehuishouding. Het concept-rapport is voorgelegd aan betrokkenen en deskundigen. Het meest actuele (internationale) cijfermateriaal is in de rapporten opgenomen. Op Nederlands verzoek hebben het Nuclear Energy Agency (NEA) en het International Energy Agency (IEA) een actualisatie opgesteld van eerder gemaakte kostprijsscenario's, die rekening houden met de actuele marktontwikkelingen en technologische inzichten. Deze zijn gebruikt in de analyse van ECN.

Ten derde is Nuclear Research & consultancy Group (NRG) verzocht een rapport te schrijven over mogelijke randvoorwaarden behorend bij elk van de kernenergiescenario's. Daarbij is ingegaan op onder meer nucleaire kennisinfrastructuur, veiligheidsaspecten van kernenergie en regelgeving en inspraak. Ook dit concept-rapport is voorgelegd aan betrokkenen en deskundigen.

Alle hierboven genoemde rapporten, geschreven onder verantwoordelijkheid van betreffende instanties, zijn als bijlage van deze brief gevoegd.

3. Uitkomsten

De inhoudelijke uitkomsten zijn te verdelen in twee onderdelen:

1. *Aandachtspunten bij besluitvorming*

Dit onderdeel gaat in op punten die van belang kunnen zijn bij de politieke besluitvorming over kernenergie. Het betreft de aspecten maatschappelijk draagvlak, betaalbare, betrouwbare en schone energievoorziening, veiligheid & straling en internationale context, industrie & economie.

⁶ In juni 2009 heeft Delta een startnotitie MER ingediend, waarin haar plannen om te komen tot de bouw en exploitatie van een nieuwe kerncentrale zijn geschetst. De startnotitie is volgens de geldende procedure in behandeling genomen. Delta heeft zelf aangegeven te verwachten medio 2011 een vergunningaanvraag te zullen indienen.

2. *Consequenties van besluitvorming*

Dit onderdeel gaat in op mogelijke condities waaronder de verschillende kernenergiescenario's zouden kunnen worden gerealiseerd na besluitvorming door het volgende kabinet. Het spitst zich toe op de stappen die het volgende kabinet zou kunnen nemen. Het gaat in op het brede pallet van randvoorwaarden, uitgewerkt per scenario, en de belangrijkste aandachtspunten daarbij. Daarbij wordt de keuze opengelaten.

Beide onderdelen worden hieronder op hoofdlijnen uitgewerkt. De beschrijving is gebaseerd op bijgevoegde rapporten en behoort in samenhang met deze rapporten te worden gelezen.

3.1 Aandachtspunten bij besluitvorming

3.1.1 Maatschappelijk draagvlak

Maatschappelijk draagvlak voor welk scenario ook, is een belangrijke factor bij de besluitvorming over kernenergie. Om een beeld te krijgen van de mening van burgers over kernenergie in het algemeen en de kernenergiescenario's in het bijzonder is een onderzoek uitgevoerd naar de publieksperceptie in Nederland.

Uit 'Publieksperceptie Kernenergie – Onderzoek naar het maatschappelijk draagvlak onder burgers' (Smart Agent, 2010) blijkt onder andere dat de Nederlandse bevolking het onderwerp kernenergie buitengewoon weerbarstig vindt.⁷ Op basis van het eerste gevoel wordt kernenergie beschouwd als gevaarlijk, maar ook als noodzakelijk. Er is behoefte aan een debat over kernenergie binnen het kader van de bredere energiehuishouding. Er wordt geconstateerd dat het onderwerp kernenergie samenhangt met voornamelijk drie zaken: angst, kennis en vertrouwen. Uit het kwalitatieve onderdeel van het onderzoek blijkt dat de meest voorkomende houding ten aanzien van kernenergie het beste omschreven kan worden als "een hopelijk tijdelijk noodzakelijk kwaad". Er wordt geconstateerd dat Nederlanders geen eenduidig standpunt over kernenergie hebben. Feiten en cijfers aan de ene kant en angsten en zorgen aan de andere kant verdienen volgens de onderzoekers explicieter aandacht in de discussie.

Het Sociaal en Cultureel Planbureau (SCP) geeft in 'Publieke opinie over kernenergie' een beschouwing en duiding van de publieksperceptie van kernenergie. Hierin komt naar voren dat er veel verschillende factoren een rol kunnen spelen bij de vorming van een mening over kernenergie. Hierbij kan gedacht worden aan perspectieven op het vlak van economie, energie en klimaat, milieu, veiligheid en risico, geopolitiek en politiek. Het SCP vermoedt dat voor- en tegenstanders van kernenergie binnen verschillende perspectieven denken. Voorstanders denken meer vanuit economische belangen, tegenstanders meer vanuit risico's. SCP geeft aan dat inkadering van kernenergie binnen een brede context (zoals energiebeleid) van evidente invloed is op de publieke opinie.

Bij de beschouwing van het draagvlak zijn standpunten van betrokkenen en deskundigen binnen het (kern)energieterrein van belang. Daartoe zijn energiebedrijven, afnemers, andere overheden, onderzoeksinstellingen etc. geconsulteerd. In 'Overeenkomsten en verschillen in het debat rondom kernenergie' (Andersson Elffers Felix, 2010) is hiervan een verslag opgenomen. Tijdens de consultatie is geconstateerd dat actuele feiten, cijfers en ontwikkelingen in kaart zijn gebracht. Getracht is om milieuorganisaties maximaal bij het proces te betrekken, helaas is dit slechts ten dele gelukt. Hierdoor is er in beperkte mate sprake geweest van een brede uitwisseling van standpunten tijdens de consultatiebijeenkomsten. De milieuorganisaties hebben wel schriftelijk gereageerd op de concept-rapporten van ECN en NRG. De standpunten van de milieuorganisaties zijn opgenomen in de verslaglegging.

Maatschappelijk draagvlak, inclusief van andere overheden, is cruciaal voor de besluitvorming over de rol van kernenergie binnen de energiemix. De toekomst van de gehele energiehuishouding verdient een goede gedachtewisseling en een evenwichtige informatievoorziening.

3.1.2 Betaalbare, betrouwbare en schone energievoorziening

⁷ Dit blijkt bijvoorbeeld uit het kwantitatieve onderdeel van het onderzoek, waar respondenten werden gevraagd de scenario's te waarderen op aansprekendheid, eerste gevoelens en voorkeur. Hieruit volgende verschillende uitslagen. Het scenario dat over het algemeen het meest aanspreekt, is scenario 1a (geen nieuwe kerncentrales). Daarna spreekt scenario 1b het meest aan (geen nieuwe kerncentrales, tenzij inherent veilig), dan 2 (Borssele vervangen in 2033) en ten slotte scenario 3 (nieuwe kerncentrale na 2020 –naast vervanging Borssele). Kijkend naar de gevoelens die elk scenario oproept, dan roept scenario 3 de meeste zorgen op. Scenario 1a wordt het vaakst als een verstandige keuze beoordeeld. Voor scenario 1b geldt vooral dat er geen tijd is zolang te wachten. Echter, als respondenten wordt gevraagd een keuze te maken voor een van de scenario's, dan wordt scenario 3 het meest gekozen, gevolgd door scenario 1b en scenario 1a. Scenario 2 is duidelijk het minst populair.

In het energiebeleid gaat het er om het evenwicht tussen de publieke belangen betaalbaar, betrouwbaar en schoon te bewaren. Hieronder wordt ingegaan op hoe kernenergie zich hiertoe verhoudt. Bronnen die hiervoor zijn gebruikt, zijn 'Kernenergie & brandstofmix, Effecten van nieuwe kerncentrales na 2020 in de kernenergiescenario's uit het Energierapport 2008' (Energieonderzoek Centrum Nederland, 2010) en 'Projected costs of generating electricity: 2010 Edition' (International Energy Agency/Nuclear Energy Agency, 2010).

Het precieze effect van de kernenergiescenario's is niet gemakkelijk te geven, omdat het onzeker is wat er niet wordt gebouwd als er een nieuwe kerncentrale komt en wat er wel wordt gebouwd als er geen nieuwe kerncentrale komt. Dit heeft ermee te maken dat er op de energiemarkt sprake is van grote onzekerheid ten aanzien van ontwikkelingen in de toekomst. Daarnaast is het binnen de geliberaliseerde elektriciteitsmarkt aan marktpartijen om investeringsbeslissingen te nemen. Ten slotte moet bedacht worden dat de energiebedrijven steeds meer opereren in internationaal verband en dat de Noordwest-Europese elektriciteitsmarkt steeds verder integreert.

Kernenergie kenmerkt zich door hoge investeringskosten en lage operationele kosten. De kosten per kWh zijn voor een nieuwe kerncentrale, die over ca. 10 jaar in bedrijf kan komen, relatief laag in vergelijking met andere energiedragers voor elektriciteitsproductie.⁸ In de praktijk zal de business case sterk afhangen van de kostenontwikkeling van fossiele brandstoffen en CO₂, financieringsaspecten en gehanteerde disconteringsvoeten.

Nieuwe kerncentrales kunnen bijdragen aan de voorzieningszekerheid, ten gevolge van grotere spreiding in technologie, brandstof en aanvoerroutes. Dit moet wel steeds meer worden gezien binnen de Noordwest-Europese elektriciteitsmarkt en de bredere energiemix (naast elektriciteit ook verkeer, verwarming en koeling). Zo beslaat kernenergie momenteel bijna 40% van de elektriciteitsproductie in Noordwest-Europa. De verwachting is dat dit aandeel de komende decennia zal dalen, vooral vanwege van de groei van de elektriciteitsvraag in combinatie met de sluiting van oude kerncentrales, die aan het eind van hun economische of technische levensduur zijn gekomen.

Kerncentrales hebben over de gehele levenscyclus zeer lage luchtverontreinigende emissies⁹. Kerncentrales zelf stoten geen CO₂ uit. Overigens hebben nieuwe kerncentrales, net zoals andere vormen van elektriciteitsproductie met een lage CO₂-uitstoot, geen effect op de doelstelling voor broeikasgassen tot 2020, want de elektriciteitssector valt onder het Europees emissieplafond.

3.1.3 Veiligheid en straling

Kernenergie vraagt bijzondere aandacht gezien de aspecten van veiligheid, afval en non-proliferatie. In elk van de kernenergiescenario's zijn deze punten in mindere of meerdere mate van toepassing. Ook in geval van geen nieuwe kerncentrales (scenario 1a) verdienen deze punten binnen Nederland aandacht vanwege de nog aanwezige nucleaire infrastructuur. Bronnen die hiervoor zijn gebruikt, zijn 'Kernenergie & brandstofmix, Effecten van nieuwe kerncentrales na 2020 in de kernenergiescenario's uit het Energierapport 2008' (Energieonderzoek Centrum Nederland, 2010) en 'Kernenergie & randvoorwaarden, Een verkenning van mogelijk randvoorwaarden voor de kernenergiescenario's uit het Energierapport 2008' (Nuclear Research and consultancy Group, 2010).

De technische veiligheid betreft de gehele brandstofcyclus. Bij elke stap van de splijtstofcyclus is er een kans op een ongeval waarbij radioactieve stoffen vrijkomen. Hoewel de kans op een reactorongeval heel klein is, kunnen de gevolgen zeer groot zijn. De veiligheid van kerncentrales is de afgelopen decennia verbeterd. Binnen scenario 2 (Borssele vervangen in 2033) behoren kerncentrales van generatie III of III+ tot de mogelijkheden. Scenario 3 (nieuwe kerncentrale na 2020 – naast vervanging Borssele) omvat kerncentrales van generatie III en op termijn generatie III+. Een verschil in veiligheid tussen beide generaties, is de kans dat maatregelen buiten het

⁸ Een overzichtelijke vergelijking van de kosten van verschillende energiedragers (kerncentrales, gascentrales, kolencentrales, biomassa meestook, wind op land en zee en zonne-energiecentrale) is te vinden in: ECN (2010), Kernenergie & brandstofmix, Effecten van nieuwe kerncentrales na 2020 in de kernenergiescenario's uit het Energierapport 2008, p. 55-67 en IEA/NEA (2010), Projected costs of generating electricity: 2010 Edition, p. 17-25 (www.nea.fr/pub/egc/docs/exec-summary-ENG.pdf). Het betreft hier de kosten vanuit het perspectief van de investeerder, inclusief kosten voor onderhoud en bediening, splijtstofkosten, afvalverwerking en -opberging, ontmantelingskosten, kapitaalkosten en rendement op eigen vermogen.

⁹ Een overzichtelijke vergelijking van de CO₂ emissies voor gehele levenscyclus voor verschillende vormen van elektriciteitsopwekking is te vinden in ECN (2010), Kernenergie & brandstofmix, Effecten van nieuwe kerncentrales na 2020 in de kernenergiescenario's uit het Energierapport 2008, p. 85-91.

centraletterrein noodzakelijk zijn in geval van geloofwaardige ongevalsituaties.¹⁰ Bij generatie III is deze kans zeer klein, terwijl deze kans nul is voor generatie III+. Volgens de gegevens van de fabrikanten kennen de ontwerpen van generatie III kerncentrales een kernsmeltfrequentie van eens in de miljoen jaren of lager en diverse ontwerpen hebben voorzieningen die moeten voorkomen dat bij een kernsmeltongeval kernmateriaal buiten het containment raakt.

Duiding van het begrip "inherent veilig" vraagt bijzondere aandacht, omdat er verschillende interpretaties zijn. De verschillende gehanteerde definities zijn:

1. Inherente veiligheid betekent dat de veiligheid is gegarandeerd door uitsluiting van alle mogelijk aanwezige gevaren door een toereikend ontwerp van de nucleaire installatie.¹¹ In feite is deze vorm van inherente veiligheid technisch nooit haalbaar, waardoor 1b (geen nieuwe kerncentrales, tenzij inherent veilig) de facto gelijk is aan scenario 1a (geen nieuwe kerncentrales).
2. Inherent veilig is dat het op natuurwetenschappelijke gronden onmogelijk is dat de reactorkern smelt, er een explosie optreedt in de kern (Tsjernobyl) of dat de kern door chemische reacties in het ongereede raakt.¹² In principe zouden reactoren van generatie III+ aan deze interpretatie kunnen voldoen. Naar verwachting komen prototypen beschikbaar rond 2030 en is dit type rond 2040 commercieel beschikbaar.
3. Een kerncentrale is inherent veilig ten opzichte van zijn omgeving, als er onder geen enkele omstandigheid de noodzaak zal zijn tot evacuatie van die omgeving.¹³ Diverse reactorbouwers van generatie III (reeds momenteel commercieel beschikbaar) claimen dat hun ontwerp aan dit doel kan voldoen.

Na gebruik als brandstof in een kerncentrale is de gebruikte splijtstof hoogradioactief. Het duurt meer dan 100.000 jaar voordat de radiotoxiciteit van (niet-opgewerkte) gebruikte splijtstof het niveau bereikt heeft van het natuurlijk uranium waaruit de splijtstof is gemaakt.¹⁴ Dit vraagt bijzondere aandacht i.v.m. de veiligheid. In geen enkel land is een eindberging voor bestraalde splijtstof in bedrijf. Wel wordt in verschillende landen voorbereidingen getroffen. Daarnaast wordt wereldwijd onderzoek gedaan naar de mogelijkheden en beperkingen van eindberging. De bouw van een terugneembare berging in geschikte zout- of kleivoorkomens is in Nederland technisch gezien mogelijk, maar maatschappelijk omstrede.

Non-proliferatie en beveiliging tegen terreuraanslagen zijn actueel. Ongecontroleerde verspreiding van nucleair materiaal en/of nucleaire kennis en technologie dient vermeden te worden. Waarborgen zijn het meest kritisch bij verrijking van uranium en opwerking van bestraalde splijtstof. Internationale verdragen zijn leidend in dit verband, zoals het Euratomverdrag, het Non-proliferatieverdrag met bijbehorende Waarborgovereenkomst en Additioneel Protocol, en het Verdrag inzake Fysieke Beveiliging Kernmateriaal en Kerninstallaties. Nederland is betrokken bij de internationale discussie over de versterking van het waarborgsysteem in relatie tot een mogelijk forse uitbreiding van de rol van kernenergie in de wereld.

De milieubelasting gerelateerd aan de winning en verwerking van uranium wordt gedomineerd door het beheer van de reststoffen en van de mijn, zowel tijdens de exploitatie als na de sluiting van de mijn. De belasting van het lokale milieu houdt voornamelijk verband met de radonemissies naar de lucht en emissies van zware metalen naar water en bodem. In principe is het mogelijk door een goede afdichting van de reservoirs de lokale milieubelasting te minimaliseren tot een niveau van natuurlijke emissies van radon uit de bodem.

3.1.4 Internationale context, industrie en economie

Tegen de achtergrond van een snel internationaliserende markt is de internationale context van belang. De Nederlandse elektriciteitsmarkt is onderdeel van een steeds verder integrerende Noordwest-Europese elektriciteitsmarkt. Kernenergie speelt een rol in de Nederlandse energiehuishouding: van het binnenlandse elektriciteitsverbruik is ruim 9% afkomstig van kernenergie, waarvan ongeveer 4% uit binnenlandse productie en ongeveer 5% uit import.

¹⁰ In IAEA termen: 'credible hypothetical accident'.

¹¹ Deze definitie is afkomstig van het IAEA.

¹² Deze definitie is afkomstig van prof.dr. W.C. Turkenburg (ECN, 2007, Fact Finding Kernenergie t.b.v. de SER-Commissie Toekomstige Energievoorziening, p. 146-147).

¹³ Deze definitie is afkomstig van Nuclear Research and consultancy Group (NRG, 2010, Kernenergie & randvoorwaarden, Een verkenning van mogelijk randvoorwaarden voor de kernenergiescenario's uit het Energierapport 2008).

¹⁴ Via de nog niet beschikbare techniek van *Partitioning and Transmutation (P&T)* worden bijna alle zeer langlevende afvalstoffen afzonderlijk afgescheiden, waarna die in nog te ontwikkelen nucleaire installaties worden nabehandeld. Daardoor vermindert de lange levensduur van het radioactieve afval van honderdduizenden naar enkele honderden jaren. Omdat ook plutonium wordt afgescheiden, krijgt ook het toepassen van *P&T* aandacht vanwege de non-proliferatieproblematiek.

Wereldwijd zijn er momenteel 436 kerncentrales in bedrijf met een totaal vermogen van 370 GW. Er zijn sterke uitbreidingsontwikkelingen gaande of in voorbereiding in Azië, in de Verenigde Staten en in sommige olieproducerende Arabische landen.

Binnen de Europese Unie speelt kernenergie momenteel met een aandeel van ongeveer één derde deel een substantiële rol bij de opwekking van elektriciteit. Het aandeel kernenergie in de elektriciteitsproductie in het jaar 2006 zag er als volgt uit in omliggende landen: België 55%, Denemarken 0%, Duitsland 26%, Finland 28%, Frankrijk 78%, Noorwegen 0%, Verenigd Koninkrijk 19% en Zweden 47%. Uit 'Kernenergie: een internationale beleidsverkenning' (Clingendael International Energy Programme, 2010) blijkt dat andere landen hun oorspronkelijk standpunt met betrekking tot het gebruik van kernenergie heroverwegen dan wel bevestigen. Over het algemeen kan worden gesteld dat andere landen de afgelopen jaren niet anders tegen de voor- en nadelen van kernenergie aan zijn gaan kijken. Wel is de weging van de aspecten gewijzigd, waarbij voorzieningszekerheid en klimaatverandering een prominenter rol zijn gaan spelen. Dit leidt zowel tot beleid voor als tegen nieuwe kerncentrales. Binnen de EU is het speelveld als volgt¹⁵:

- 8 landen zijn tegen kernenergie
- 10 landen met bestaande kerncentrales hebben plannen voor nieuwe kerncentrales
- 3 landen met bestaande kerncentrales hebben geen plannen voor nieuwe kerncentrales
- 5 landen kiezen mogelijk (opnieuw) voor nieuwe kerncentrales

De aan kerncentrales specifiek en aan de nucleaire sector in het algemeen verbonden financieel-economische belangen betreffen industrie, innovatie en werkgelegenheid, zo blijkt uit 'Kernenergie & brandstofmix, Effecten van nieuwe kerncentrales na 2020 in de kernenergiescenario's uit het Energierapport 2008' (Energieonderzoek Centrum Nederland, 2010). Bij het exploiteren van een kerncentrale zijn meer mensen betrokken dan bij gas- en kolencentrales. Hierdoor is er mogelijk een (gering) positief economisch effect op de regio waar een kerncentrale staat. Tevens kan de bouw van de kerncentrale zelf tijdelijk extra werkgelegenheid tot gevolg hebben.

Door middel van lange termijn contracten met industriële afnemers van elektriciteit kan aan deze afnemers en de exploitanten van kerncentrales zekerheid worden verschaft en genieten deze afnemers eventuele prijsvoordelen.¹⁶

Uitbreiding van kernenergie in Nederland stimuleert het nucleaire onderzoek en onderwijs in Nederland, vooral bij onderzoeksinstituten en universiteiten. Onderzoek naar andere innovatieve elektriciteitsproductieopties zal blijven plaatsvinden, al zal de omvang van dit energieonderzoek mogelijk worden beïnvloed. Een nieuwe kerncentrale vergroot de nucleaire sector in Nederland.

3.2 Consequenties van besluitvorming

In 'Kernenergie & randvoorwaarden, Een verkenning van mogelijk randvoorwaarden voor de kernenergiescenario's uit het Energierapport 2008' (Nuclear Research and consultancy Group, 2010) zijn mogelijke randvoorwaarden geschetst. Randvoorwaarden ten behoeve van kernenergie zijn nodig ter borging van publieke belangen. Binnen de randvoorwaarden is het aan marktpartijen om investeringsbeslissingen te nemen. Om duidelijkheid te verschaffen, is het wenselijk dat randvoorwaarden voor eventuele nieuwe reactoren voorafgaande aan een eventuele vergunningsaanvraag zijn geformuleerd. Marktpartijen zijn in verband met een lange terugverdientijd van de investering gebaat bij duidelijke randvoorwaarden op lange termijn.

Verschillende hieronder geformuleerde randvoorwaarden hebben een globaal, richtinggevend karakter. Verdere uitwerking, zowel in juridische als in technisch zin, is nodig. De randvoorwaarden zijn opgesteld op basis van de huidige inzichten. Met enige regelmaat zouden deze aan de actuele stand der techniek getoetst moeten worden, waarna bevestigd kan worden welke verbeteringen redelijkerwijs mogelijk zijn. Daarbij zijn internationale kaders, richtlijnen en afspraken leidend. Zo is de verwachting dat de Europese Commissie in de loop van 2010 een voorstel voor een Europese Richtlijn zal uitbrengen over eindberging van radioactief afval.

3.2.1 Algemene aandachtspunten

De volgende aspecten vragen binnen elk scenario nadere invulling na het principebesluit over de rol van kernenergie.

¹⁵ Het beleid van de Nederlandse overheid is in dit overzicht niet meegenomen.

¹⁶ Met lange termijn contracten wordt het prijsrisico tussen de exploitant en afnemer verdeeld.

1. Mate van veiligheid van een kerncentrale

In het kader van de kernenergiescenario's zijn de verschillende typen kerncentrales van belang. Scenario 1a gaat uit van geen nieuwe kerncentrales, terwijl scenario 1b inherente veilige kerncentrales betreft. Duiding van het begrip "inherent veilig" vraagt bijzondere aandacht. Dit begrip is op verschillende manieren te interpreteren. De invulling van dit begrip vraagt om een politieke afweging.

De ontwerpen van huidige kerncentrales hebben nu al een hoge mate van veiligheid. Kerncentrales worden in de loop der tijd veiliger. Daardoor kunnen centrales in de toekomst aan hogere veiligheidseisen voldoen. Een voorbeeld kan dit verduidelijken: als eis zou gesteld kunnen worden dat de kans op het vrijkomen van radioactieve stoffen bij een geloofwaardig ongeval nul is. Aan deze eis kan een kerncentrale in 2040 wel voldoen en in 2020 niet. Fabrikanten van generatie III kerncentrales claimen voor hun ontwerp dat deze kans zeer klein is. Deze kans is nul voor generatie III+ kerncentrales. Daarnaast kunnen eisen voor en rondom nieuwe kerncentrales betreffende toegangsbeperkende barrières en de inslag van een vliegtuig of ander projectiel overwogen worden.

2. Verwerking gebruikte splijtstoffen

De behandeling van de gebruikte splijtstofelementen biedt een drietal keuzemogelijkheden. De keuze heeft een belangrijk effect op de benodigde opslagcapaciteit van bestraalde splijtstoffen. De mogelijkheden zijn:

- a) Opwerken van de gebruikte splijtstofelementen, waarbij afscheiding plaatsvindt van de in het splijtstofelement aanwezige nuttige splijtstoffen. Dit resulteert in bruikbaar uranium (95%), plutonium (1%) en hoogradioactief afval (4%). De levensduur van de resterende fractie hoogactief afval, wordt hiermee teruggebracht tot circa 10.000 jaar. Vanuit non-proliferatie oogpunt krijgt deze mogelijkheid aandacht, omdat het plutonium gebruikt kan worden voor het vervaardigen van een kernwapen.
- b) Tijdelijke opslag van de gebruikte splijtstofelementen in afwachting van het beschikbaar komen van verbeterde techniek, de *Partitioning and Transmutation (P&T)*. Daarbij worden bijna alle zeer langlevende afvalstoffen afzonderlijk afgescheiden, waarna die in nog te ontwikkelen nucleaire installaties worden nabehandeld. Daardoor vermindert de levensduur van het radioactieve afval tot enkele honderden jaren. Omdat ook bij P&T plutonium wordt afgescheiden, krijgt ook deze opwerkingstechniek aandacht vanwege de non-proliferatieproblematiek. De techniek van P&T is nog niet commercieel beschikbaar.
- c) De directe berging van de gebruikte splijtstofelementen in afwachting van eindberging. Directe opslag heeft, vergeleken met opwerken, een circa 10 keer groter volume nodig. Internationaal toezicht van de geologische opslag zal in principe altijd noodzakelijk zijn om non-proliferatie van de daarin opgeborgen splijtstoffen te garanderen.

3. Eindberging radioactief afval

Onafhankelijk van de keuze voor een bepaald scenario is eindberging van radioactief afval nodig. Het huidige Nederlandse beleid gaat uit van ten minste 100 jaar bovengrondse opslag van al het radioactieve afval. Met betrekking tot de eindberging kunnen maatregelen worden genomen. Ten eerste kan een start gemaakt worden met de ontwikkeling van doelstellende veiligheidseisen voor de eindberging. Ten tweede zou onderzoek naar een duurzame eindberging opgezet en gecontinueerd kunnen worden, gefinancierd uit een door de overheid en de nucleaire sector ingesteld fonds. Ten derde zou een stappenplan ter bevordering van de acceptatie van eindberging opgesteld kunnen worden. De snelheid waarin deze maatregelen genomen worden, kan per scenario verschillen. Zo kan het politiek en maatschappelijk gezien gewenst zijn dat deze aspecten worden gestart of gerealiseerd voordat eventuele vergunningen voor nieuwe kerncentrales worden toegekend.

4. Uraniumwinning

Het is mogelijk om te stellen dat splijtstof voor het gebruik in kerncentrales gemaakt moet zijn uit uranium dat op mens-, natuur- en milieuverantwoorde wijze gewonnen is. De exploitant is als afnemer van de splijtstof in de positie om dit aan te (laten) tonen.

5. Maatschappelijk draagvlak

Een bepaalde mate van maatschappelijke acceptatie of maatschappelijk draagvlak zou als voorwaarde kunnen worden gesteld voor het realiseren van een bepaald scenario (zowel met als zonder nieuwe kerncentrales). Op basis van lessen uit het buitenland lijkt daarvoor een zo vroeg mogelijke communicatie en afstemming tussen lokale bevolking en een initiatiefnemer tot de bouw van een kerncentrale van groot belang.

6. Non-proliferatie

Hoewel een nieuwe kerncentrale –gezien de naleving van internationale afspraken waaraan Nederland zich heeft gecommitteerd- geen extra proliferatierisico's met zich meebrengt, kan overwogen worden om de Nederlandse inzet in internationale kaders te intensiveren. Zo zou binnen een scenario met nieuwe kerncentrales de Nederlandse inzet in het kader van "multilateral approach" initiatieven¹⁷ geïntensiveerd kunnen worden.

7. Flankerend beleid

De businesscase voor nieuwe kerncentrales kan positief of negatief worden beïnvloed afhankelijk van stimulerende of ontmoedigende maatregelen van de overheid.¹⁸ Afhankelijk van de politieke en maatschappelijke wenselijkheid zijn aanvullende randvoorwaarden denkbaar. Tijdens de recente plenaire behandeling van het Wetsvoorstel tot wijziging van de Kernenergiewet¹⁹ vroegen met name de vergunningsduur voor en het aandeelhouderschap²⁰ van nieuwe kerncentrales bijzondere aandacht. Daarnaast zijn maatregelen, zoals overheidsgaranties²¹, stimulerend of ontmoedigend fiscaal beleid en subsidiëring van aan kernenergie verbonden activiteiten, denkbaar. Ten slotte, het is niet ondenkbaar om een eventueel besluit over nieuwe kerncentrales te verbinden met afspraken over aanvullend duurzaam energie beleid door betreffende exploitant(en). Deze afspraken zouden uiterlijk bij de vergunningsverlening gemaakt kunnen worden.²²

8. Ruimtelijk beleid

Het waarborgingsbeleid kernenergie, zoals geformuleerd in het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV III), is in relatie tot de eventuele bouw van kerncentrales gericht op het handhaven van een lage bevolkingsdichtheid en het voorkomen van vestiging van specifieke inrichtingen (explosiegevaarlijke en toxischgevaarlijke inrichtingen, evenals burgerluchtvaartterreinen) op de locaties Borssele, Maasvlakte I en Eemshaven. Het waarborgingsbeleid biedt daarmee geen algehele ruimtereservering voor één of meerdere kerncentrales. Afhankelijk van de ontwikkeling van de kernenergiescenario's en de op grond daarvan voor kerncentrales benodigde ruimte kan het waarborgingsbeleid actualisatie of aanpassing behoeven.

9. Kennis en kunde

Ieder scenario vraagt in mindere of meerdere mate van betrokken partijen (binnen de splijtstofcyclus en de overheid) om de kennisinfrastructuur op adequaat niveau te houden. Voldoende deskundigheid in kwaliteit en capaciteit bij de overheid op het gebied van nucleaire technologie en het toezicht op de nucleaire infrastructuur hangt duidelijk samen met de ontwikkeling van de kernenergiescenario's. Hieraan zijn budgettaire kosten verbonden.²³

10. Ontmanteling

De details voor ontmanteling van kerncentrales en financiële zekerheidsstelling daartoe worden momenteel uitgewerkt in een Algemene Maatregel van Bestuur als uitwerking van de recent gewijzigde Kernenergiewet.

¹⁷ Multilaterale samenwerking kan landen doen afzien van het verwerven van splijtstofcyclustechnologie, zoals verrijking, splijtstoffabricage en opwerking, mits ze de garantie krijgen dat ze onder gunstige voorwaarden splijtstof kunnen kopen voor hun kernenergiecentrales en zeker kunnen zijn van correcte en tijdige levering van deze 'brandstof'.

¹⁸ Momenteel dragen exploitanten van kerninstallaties bij aan de financiering van de vergunningsverlening en het toezicht met een financiële bijdrage. De hoogte van de bijdrage is wettelijk vastgesteld. In geval van een kernongeval is de betreffende exploitant, conform het verdrag van Parijs, aansprakelijk tot een bedrag van maximaal € 340 mln. Dit bedrag zal worden verhoogd tot € 700 mln. Daarnaast stelt de Staat, deels conform internationale verdragen en deels op basis van nationale wetgeving, aanvullende publieke middelen beschikbaar waardoor een dekking bij een ongeval van in totaal maximaal € 2,3 mld. wordt gegarandeerd. De hoogte van de totale dekking zal worden verhoogd tot € 3,2 mld. De exploitant betaalt aan de Staat een vergoeding voor de aanvullende dekking.

¹⁹ Plenaire behandeling Wetsvoorstel tot wijziging van de Kernenergiewet, 1 oktober 2009, Tweede Kamer, Handelingen 2009-2010, nr. 9 (HAN8491A06).

²⁰ Ten aanzien van het aandeelhouderschap van nieuwe kerncentrales zijn aanvullende randvoorwaarden ten aanzien van de governance van een kerncentrale denkbaar.

²¹ In de Verenigde Staten zijn verschillende maatregelen genomen of voorgesteld ter verbetering van het investeringsklimaat. Voorbeelden hiervan zijn een regeling die overheidsgarantie geeft voor geleend kapitaal ter financiering van nieuwbouw en een risicoverzekering van de overheid ter afdekking van onvoorzien kostenstijgingen als gevolg van langduriger plannings- en vergunningsprocedures.

²² Afhankelijk van de politieke en maatschappelijke wenselijkheid is een besluit over nieuwe kerncentrales te verbinden met aanvullend beleid om duurzame energie en energiebesparing extra impulsen te geven. Zo is in 2006 bij het Convenant Kerncentrale Borssele o.a. afgesproken dat de aandeelhouders Delta en Essent ieder een financiële bijdrage leveren ter grootte van € 125 miljoen aan het realiseren van de transitie naar een duurzame energiehuishouding.

²³ Momenteel dragen exploitanten van kerninstallaties bij aan de financiering van de vergunningsverlening en het toezicht met een financiële bijdrage.

3.2.2 Scenariospecifieke aandachtspunten

Met betrekking tot de implementatie van randvoorwaarden onderscheiden de scenario's zich vooral qua tijdspad. Met name scenario 3 vraagt de nodige stappen van het volgende kabinet. De andere scenario's vragen minder stappen gedurende de volgende kabinetsperiode. Dat neemt niet weg dat bovengenoemde zaken op een later tijdstip op de agenda zullen komen.

Scenario 1a: Geen nieuwe kerncentrales

Als het volgende kabinet kiest voor dit scenario, kan gebruik worden gemaakt van een wettelijke grondslag in lagere wetgeving, die een basis biedt om eventuele vergunningsaanvragen voor nieuwe kerncentrales te kunnen weigeren. Eventueel zou een verbod op nieuwe kerncentrales wettelijk geregeld kunnen worden.

Scenario 1b: Geen nieuwe kerncentrales, tenzij inherent veilig

Als het volgende kabinet kiest voor dit scenario, kan geregeld worden dat nieuwe kerncentrales inherent veilig dienen te zijn. Dit vraagt om politieke besluitvorming over wat precies onder "inherent veilig" wordt verstaan.

Scenario 2: Borssele vervangen in 2033

Als het volgende kabinet kiest voor dit scenario, zou wet- en/of regelgeving aangepast kunnen worden om alleen vervanging van de huidige kerncentrale mogelijk te maken. Overwogen kan worden om in het kader van de eindberging van radioactief afval te werken aan de ontwikkeling van doelstellende veiligheidseisen, het onderzoek naar een duurzame eindberging en de bevordering van de maatschappelijke acceptatie.

Scenario 3: Nieuwe kerncentrale na 2020 (naast vervanging Borssele)

Als het volgende kabinet kiest voor dit scenario, dan zouden alle aspecten genoemd in paragraaf 3.2.1 op relatief korte termijn aandacht vragen.

4. Tot slot

De onzekerheid ten aanzien van toekomstige ontwikkelingen op de energiemarkt en concrete voorbereidingen voor een nieuwe kerncentrale in Nederland vragen om een politiek besluit over de rol van kernenergie in de toekomst. Daartoe bevat deze brief een overzicht van feiten en meningen over de drie kernenergiescenario's om het volgende kabinet in staat te stellen een besluit te nemen over kernenergie.

De Minister van Economische Zaken,

De Minister van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,

Maria J.A. van der Hoeven

J.C. Huizinga-Heringa