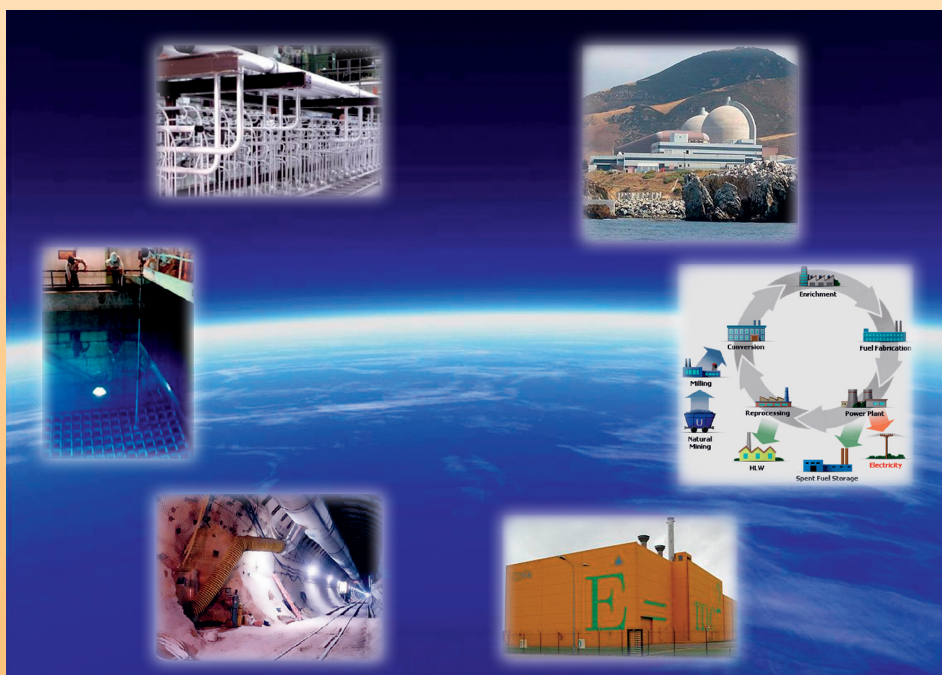


Kernenergie

Een internationale beleidsverkenning

Clingendael International Energy Programme



Nederlands Instituut voor Internationale Betrekkingen
Netherlands Institute of International Relations
Clingendael

**Kernenergie:
een internationale beleidsverkenning**

Clingendael Energy Paper
Maart 2010

Clingendael International Energy Programme

CIEP is onderdeel van het Nederlands Instituut voor Internationale Betrekkingen Clingendael. CIEP fungeert als een onafhankelijk forum voor overheden, non-gouvernementele organisaties, de private sector, de media, politici and andere geïnteresseerden in de veranderingen en ontwikkelingen in de energiesector.

CIEP organiseert lezingen, conferenties en rondetafel discussies. Stafleden van CIEP geven bovendien lezingen en trainingen in verschillende trainingsprogramma's en cursussen. Het onderzoek van CIEP concentreert zich rond drie thema's:

- De regulering van energiemarkten (olie, gas, elektriciteit) in de Europese Unie;
- De international economische- en geopolitieke aspecten van olie- en gasmarkten, met bijzondere aandacht voor de voorzieningszekerheid van de Europese Unie;
- Energie en duurzame ontwikkeling.

CIEP wordt gesteund door het ministerie van Economische Zaken, het ministerie van Buitenlandse Zaken, het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM), BP, Delta, Electrabel GDF-Suez, Eneco, Energie Beheer Nederland, Essent, Esso Nederland, GasTerra, Gasunie, ING, NAM, NUON, Oranje-Nassau Groep, Port of Rotterdam, RWE, Shell Nederland, Total E&P Nederland, Vopak Oil Europe Middle East, en Wintershall.

CIEP publicaties en onderzoeksresultaten zijn beschikbaar via de CIEP website:

www.clingendael.nl/ciep.

Titel : Kernenergie: een international beleidsverkenning
Auteur : Jacques de Jong¹
Copyright : 2010 Clingendael International Energy Programme
Omslag : Surface of Planet Earth, Satellietbeelden NASA; aanvullend ontwerp door CIEP
Nummer : 2010/2
Uitgever : Clingendael International Energy Programme, maart 2010
Drukker : Jurriaans Lindenbaum Grafimedia, b.v.
Adres : Clingendael 7, 2597 VH Den Haag; postbus 93080, 2509 AB Den Haag
Telefoon : +31 70 374 66 16
Telefax : +31 70 374 66 88
E-mail : ciep@clingendael.nl

¹ Met dank aan Roos Knulst voor haar ondersteunende werkzaamheden,

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
Inleiding	7
Het globale verhaal	9
Een kernenergie “renaissance”?	15
De lidstaten van de Europese Unie	33
Beleidsoverwegingen en randvoorwaarden	51
Enkele conclusies	69
Geraadpleegde bronnen	73
Appendix	75

Samenvatting

In deze verkenning is ingegaan op de internationale ontwikkelingen van een mogelijke “nucleaire renaissance”. Energiepolitieke en andere strategische keuzeoverwegingen spelen daarbij een rol. Globaal zal worden aangegeven wat de huidige en te verwachten trends zijn op wereldschaal, op het niveau van de EU, van Rusland, Noord-Amerika, Azië en het Midden-Oosten. Ook is het “businessperspectief” verkend. Ontwikkelingen worden meer specifiek geduid in de landen uit de Noordwest-Europese regio (België, Frankrijk, Duitsland, het VK, Zweden en Finland), naast die in andere EU-lidstaten, ook als ze kernenergie niet toepassen. Daarna wordt verkend welke beleidsaanbevelingen en randvoorwaarden relevant kunnen zijn bij besluiten over kernenergie, waarbij ook de rol van de EU aan de orde komt.

Bij besluiten over kernenergie zullen overheden zich bezinnen op de afwegingen tussen de beleidsdoelen rond betrouwbaarheid, betaalbaarheid en milieuvriendelijkheid. Die afwegingen moeten voor alle energieopties worden gemaakt, transparant en op feiten gebaseerd. Een duidelijk politiek en maatschappelijk draagvlak is daarbij onontbeerlijk, want kernenergie is en blijft een maatschappelijk en politiek omstreden onderwerp. Een “renaissance” die vergelijkbaar is met de “nuclear building boom” uit de jaren '70 zal er niet in zitten en de bijdrage van kernenergie aan de benodigde realisatie van het scenario dat beoogt de temperatuurstijging in 2050 te beperken tot 2°C (het 450 ppm-scenario) zal eerst na 2030 effect kunnen hebben. Die verdere ontwikkeling blijft gepaard gaan met horten en stoten.

Binnen de EU zijn er tussen de verschillende landen grote verschillen met sterke en duidelijke visies en ontwikkelingen om kernenergie toe te passen of dat te blijven doen enerzijds en er geheel van af te zien anderzijds. Binnen de EU27 is dat -los van Nederland- als volgt te kenschetsen:

- De groep “neen bedankt” bestaat uit Denemarken, Oostenrijk, Ierland, Portugal, Griekenland, Luxemburg, Cyprus en Malta.
- De groep “ja en verder” bestaat uit Frankrijk, Finland, het VK, Zweden, Slowakije, Slovenië, Bulgarije, Tsjechië, Roemenië, Hongarije (en Zwitserland).
- De groep “nog wel steeds, maar...” bestaat uit België, Duitsland en Spanje.
- De groep “nieuw en/of weer” bestaat uit Polen, Italië en de Baltische staten.

Beleid en randvoorwaarden, die van belang kunnen zijn bij besluiten over kernenergie kunnen betrekking hebben op:

- het bevorderen van een investeringsklimaat met adequate prikkels om te investeren in langlopende kapitaalintensieve projecten in een concurrerende marktomgeving.

- het verbinden van energiepolitieke doelen met die welke kunnen voortvloeien uit het industriebeleid.
- het verbinden van de toepassing van kernenergie aan die van duurzame energiebronnen.
- een meer toegespitst beleid ten aanzien van de definitieve berging van kernafval.
- het bevorderen van een (internationaal) beleid dat proliferatierisico's bij de toepassing van de nucleaire technologie beperkt en de leveringszekerheid van nucleaire brandstof bevordert.
- mogelijke extra waarborgen die de overheid (bijvoorbeeld via publieke eigendom) zou willen stellen om de toepassing van kernenergie maatschappelijk verantwoord plaats te doen (blijven) vinden.
- het bevorderen van een maatschappelijk draagvlak, zowel generiek als meer locatiegebonden.

Veel van de beleidsvoorstellen zijn vooral effectief wanneer ze in EU-verband plaats vinden. Dat spitst zich toe op marktmodellen, op afstemming op veiligheidsgebied, op eindberging kernafval en op het bredere vlak van de non-proliferatie.

De vergelijking van de ontwikkelingen in de EU met de drie Nederlandse beleidsscenario's is als volgt:

- Alle scenario's zijn terug te vinden in de verschillende EU-lidstaten, met uitzondering van een scenario dat het wachten op inherente veiligheid als voorwaarde hanteert (scenario 1b).
- Scenario 1a, geen nieuwe kerncentrales en de bestaande in bedrijf houden. Dit doorgaan zonder besluiten tot vervanging lijkt het beleid te zijn in België, Duitsland en Spanje
- Scenario 2, Borssele vervangen in 2033; doorgaan met wat er is en een besluit tot vervanging lijkt op dat waarvoor Zweden kiest. Doorgaan waarbij eventuele vervanging (voorlopig) niet aan de orde is lijkt de situatie te zijn in Slowakije, Tsjechië, Slovenië en Hongarije.
- Scenario 3 nieuwe kerncentrale (2020), inclusief vervanging bestaand is het beleid in Frankrijk, Finland, het VK en Zwitserland; in Polen, Litouwen en Italië gaat het om (nieuwe) introductie.

De landen die niets doen of willen met kernenergie zijn niet te herleiden tot de scenario's omdat alle beleidsscenario's uitgaan van doorgaan met Borssele.

Wanneer Nederland kiest voor een beleid zonder voorlopig nieuwe kerncentrales dan kan het beleid zich beperken tot het vasthouden van nucleaire competentie. Bij een keuze om nieuwe kerncentrales te bouwen los van de bedrijfsduur van Borssele

is het verstandig om vooral in EU-verband in te zetten op de hierboven genoemde suggesties.

Uiteindelijk gaat het steeds om een maatschappelijk draagvlak. Dat draagvlak speelt zich af op het tripartiete speelveld van overheden, ondernemingen, ngo's en andere vormen van vertegenwoordigingen van burgers. Een speelveld waar publieksinformatie, publieksparticipatie en publieke bewustwording en begrip cruciale elementen vormen. En dat kost vaak tijd, tijd dat wellicht het grootste probleem vormt, de grootste "schaarste". Dat probleem speelt bij het hele scala aan beleid en uitvoering rond de transitie naar een duurzame energiehuishouding.

1

Inleiding

In haar Energierapport 2008 heeft het kabinet aangegeven, dat op voorhand geen enkele energieoptie uitgesloten wordt, waaronder kernenergie. Toekomstige besluitvorming daarover zal wel worden voorbereid. Dit zal gebeuren onder meer op basis van een drietal scenario's, en een aantal nadere verkenningen, waaronder 'kernenergie en de brandstofmix', 'kernenergie en randvoorwaarden' en 'kernenergie en maatschappij'.² Onderdeel van die laatste uitwerking is een essay over relevante ontwikkelingen rond het thema kernenergie in een aantal geselecteerde landen en regio's. Voor dat essay heeft het Clingendael International Energy Programme (CIEP) opdracht gekregen van de ministeries van Economische Zaken en van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.

In deze verkenning wordt nader ingegaan op de internationale ontwikkelingen van een mogelijke "nucleaire renaissance". Globaal zal worden aangegeven wat de huidige en te verwachten trends zijn op het gebied van de toepassing van kernenergie. Dat zal op wereldschaal worden gedaan, met een toespitsing naar het niveau van de Europese Unie (EU), Rusland, Noord-Amerika, Azië (China, Japan, India) en het Midden-Oosten. Tevens zal ook het "businessperspectief" wat nader worden bezien.

Meer specifiek op EU-niveau, worden ontwikkelingen in de landen uit de Noordwest-Europese regio geduid, te weten België, Frankrijk, Duitsland, het Verenigd Koninkrijk (VK), Zweden en Finland. Kort wordt ook ingegaan op andere EU lidstaten die (opnieuw) kernenergie (willen) toepassen. Daarnaast komen EU-lidstaten aan de orde die uitdrukkelijk hebben gekozen af te zien van kernenergie (Denemarken, Oostenrijk en Ierland) dan wel om andere overwegingen daar geen gebruik van behoeven te maken. De historische, politieke en maatschappelijke context zal geschetst worden met het waarom rond het wel of niet verder toepassen of uitbreiden van de optie kernenergie. Energiepolitieke en andere strategische keuzeoverwegingen spelen daarbij een rol, en - waar voor Nederland relevant - zal ook op uitvoeringsaspecten worden ingegaan.

² De scenario's zijn, in grote lijnen, geen nieuwe kerncentrales (tenzij inherent veilig); Borssele vervangen in 2033; nieuwe kerncentrale vanaf 2020, inclusief vervanging Borssele.

Vervolgens zal in een samenvattende beschouwing worden verkend welke beleidsaanbevelingen en randvoorwaarden relevant kunnen zijn bij besluiten over doorgaan met kernenergie³. Dit kan een rol spelen bij de komende nationale besluitvorming over het energiebeleid, de brandstofmix en de rol van kernenergie meer in het bijzonder. Met betrekking tot de EU zal ook worden besproken wat de mogelijkheden zijn van een EU-beleid met betrekking tot kernenergie.

³ Daarbij zal in principe niet worden ingegaan op de aspecten die worden behandeld in de studie van NRG *'Kernenergie en Randvoorwaarden'*, 2010.

2

Het globale verhaal

De afgelopen jaren heeft in de discussies over energiebeleid en kernenergie een nieuwe beweging plaatsgevonden. Daarbij werd soms het woord “onvermijdelijk” gehoord wanneer de rol van kernenergie aan de orde kwam. Het leek wel of dan uitdrukking werd gegeven aan een nieuw élan, een nieuwe “*esprit de corps*”, als uiting van een nieuw vertrouwen in de nut en noodzaak van afwegingen rond kernenergie. Dat neemt niet weg dat ten principale niet anders tegen de voor- en nadelen van kernenergie werd aangekeken. Relevant is wel dat er ten minste twee nieuwe overwegingen in het debat aan de orde zijn gekomen, die tot een heroverweging van inzichten hebben geleid. Het gaat dan om de energievoorzieningszekerheid en om het klimaatvraagstuk.

Vooraf sinds het ongeval met de kerncentrale van Tsjernobyl in 1986 is kernenergie van de beleidsagenda verdwenen. Maatschappelijke weerzin en onverschilligheid naast een ruim aanbod van (fossiele) energie, met dienovereenkomstige prijzen, brachten plannen voor nieuwe kerncentrales nagenoeg tot stilstand. Sommige landen besloten ook om geheel af te zien van de toepassing van kernenergie en overwogen in bedrijf zijnde centrales voortijdig te sluiten. Wereldwijd leidde dat tot nucleaire moratoria op besluitvorming, waardoor de verdere ontwikkeling van kernenergie tot een klein aantal landen beperkt bleef.

Het nieuwe millennium evenwel bracht een aantal gebeurtenissen die noopten tot een nieuwe bezinning op energiegebied. Een bezinning waar het de toepassing van fossiele brandstoffen betreft en hun sterk overheersende rol in de brandstofmix. Stijgende prijzen, een toenemende vraagontwikkeling, vooral bij elektriciteit, groeiende zorgen over voorzieningszekerheid en vooral de zorgen over de klimaateffecten bij de toepassing van fossiele energiedragers brachten kernenergie terug op nationale en internationale beleidsagenda's.

Zo werden in de EU27 de laatste jaren besluiten genomen om nieuwe kerncentrales te bouwen (Finland, Frankrijk, Roemenië), om bestaande kerncentrales te vervangen of eventueel uit te breiden (het VK, Bulgarije), om (opnieuw) te beginnen met kerncentrales (Italië, Polen), of om het sluitingsbeleid voor bestaande centrales te heroverwegen (Zweden, Duitsland, België). Andere EU-landen bleven toch grote

bezwaren houden tegen de toepassing van kernenergie, zowel bij henzelf als bij hun buurlanden (Denemarken, Oostenrijk, Ierland). Maar vooral buiten Europa kwamen nieuwe impulsen op gang, zowel in Noord Amerika als in Azië en Rusland. Zelfs in sommige olieproducerende Arabische landen wordt serieus gestudeerd op de toepassing van kernenergie.

Het energiebeleid

Het is goed nog wat nader stil te staan bij de energiepolitieke beleidsargumenten rond die ontwikkelingen. Energiebeleid heeft kort gezegd drie doelen: betrouwbaar, betaalbaar, schoon. Betrouwbaarheid in de zin van een zekere voorziening tegen aanvaardbare voorwaarden. Betaalbaarheid als element van een redelijke prijs/kwaliteitsverhouding, ook in vergelijking met wat internationaal gangbaar is. Schoon als uiting van de wens dat productie en verbruik van energie het leefmilieu zo min mogelijk schaden. Over deze doelen en de wijze waarop ze worden geïnterpreteerd is veel te zeggen en geschreven⁴. Van belang is te constateren dat het beleid over het algemeen ernaar streeft dat de drie doelen met elkaar in evenwicht zijn, maar dat de beleidspraktijk buitengewoon weerbarstig is. Immers, keuzes en afwegingen moeten worden gemaakt en dat is een politiek proces. De toepassing van kernenergie heeft dat als geen andere energiebron in de verschillende processen van nationale en internationale beleidsvorming ondervonden⁵.

Zekerheid en betrouwbaarheid

Vooraf bij de fossiele energiebronnen olie en gas staan zaken als aanwezigheid, beschikbaarheid van en toegang tot de reserves centraal in het beleidsdebat. Voor kernenergie is relevant dat voor uranium vrij algemeen wordt onderschreven dat de omvang van de aanwezige uraniumreserves groot genoeg is om een verdere ontwikkeling van kernenergie mogelijk te maken⁶. Dat geldt zonder meer voor de kerncentrales die er in 2030 zullen staan en daarna nog vele jaren in bedrijf zijn. Voor de aanvullingen na 2030 zal naar verwachting gebruik kunnen worden gemaakt van nieuwe technologische ontwikkelingen om het gebruik van de nucleaire brandstof aanzienlijk efficiënter te maken dan in de huidige centrales, waardoor de reservebasis verder wordt uitgebreid. Daarbij komt dat voor de opwekking van nucleaire elektriciteit relatief weinig uranium vereist is in vergelijking met de hoeveelheid fossiele energie die voor kolen- en gasstroom nodig is. De omvang van de reserve basis wordt verder groter indien de prijs

⁴ Zie bijvoorbeeld *'Dertig Jaar Nederlands Energiebeleid: Van Bonzen, Polders en Markten naar Brussel zonder Koolstof'*, CIEP 2005.

⁵ In dit essay zal slechts kort ingegaan worden op kernenergie in relatie tot de drie beleidsdoelen. De studie van ECN *'Kernenergie & Brandstofmix'*, februari 2010, geeft daar op onderdelen een veel uitvoeriger beschouwing van.

⁶ Zie bijvoorbeeld het nog steeds actuele overzicht in *'Uraniumwinning: voorzieningszekerheid, milieu- en gezondheidseffecten en relevantie voor Nederland'* CIEP 2006.

van uranium stijgt. Aangezien de uraniumprijs slechts een klein deel uitmaakt van de kosten van nucleaire elektriciteit, heeft verhoging van de uraniumprijs slechts geringe invloed op de kostprijs van een kWh uit kernenergie.

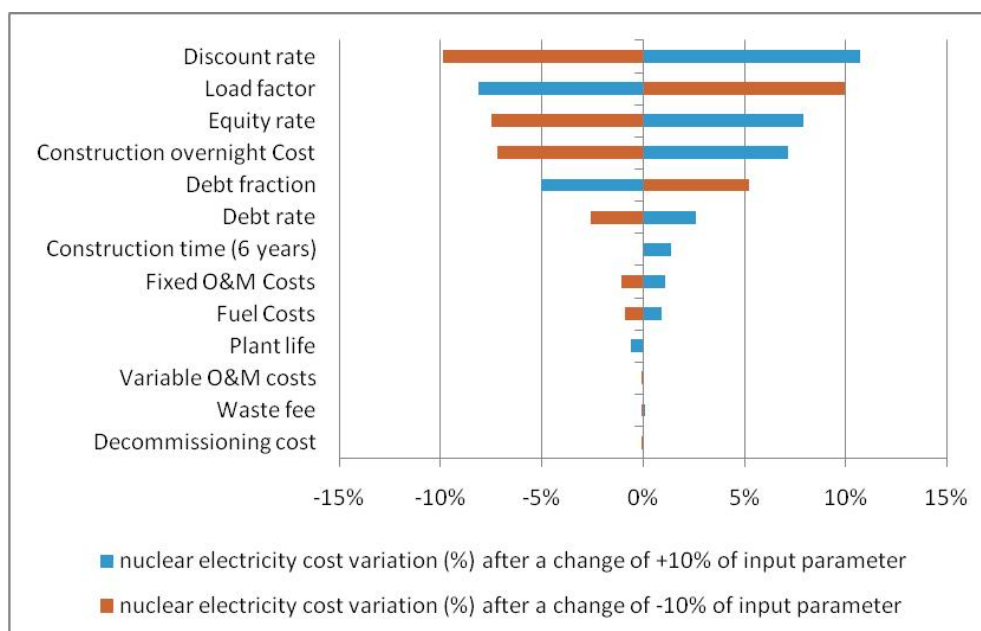
Naast de fysieke beschikbaarheid is verder de geografische spreiding van de uraniumreserves over landen van belang die in de regel worden beschouwd als politiek stabiel en betrouwbaar. In vergelijking met de olie- en gasreserves is dit een duidelijk voordeel. Zo beschikken landen als Canada, de VS en Australië over aanzienlijke reserves. Naast de zekerheid en betrouwbaarheid rond de reserves is ook de brandstofcyclus van belang. Verschillende stappen dienen te worden doorlopen om van het uraniumerts brandstof te maken dat in een kerncentrale kan worden toegepast. Die stappen vergen verschillende industriële processen, die soms erg complex zijn en kapitaalintensief. Op industriële schaal zijn die processen slechts in een handjevol landen ontwikkeld en toegepast, hetgeen van invloed is op de discussie over betrouwbaarheid en zekerheid. Dat speelt met name bij uraniumverrijking, een van de meest gevoelige stappen in de cyclus, omdat deze technologie ook toegepast kan worden voor niet-vreedzame doeleinden.

De betaalbaarheid

Regelmatig worden allerlei vergelijkingen gemaakt over de kostprijzen van verschillende opwekmethodes voor elektriciteit, waarbij veelal wordt geconcludeerd dat kernenergie tot de meest kosteneffectieve behoort. Tal van studies daarover laten grote verschillen zien, afhankelijk van de gehanteerde veronderstellingen en parameters. Figuur 1 geeft een overzicht van het effect op de kostprijs van kernstroom bij variaties in belangrijke parameters (de discontovoet, de bezettingsgraad en het rendement op het geïnvesteerde kapitaal)⁷. Dergelijke effecten zijn overigens relevant voor alle kapitaalintensieve energieprojecten met lange looptijden. Interessant is verder het begrip “directe constructiekosten”, waarbij de kapitaalskosten niet zijn gediscoteerd. Het gaat dan om de theoretische bouwkosten wanneer verondersteld is dat de bouw binnen 24 uur plaats vindt, “*overnight*” dus. Die kosten zijn ook vooraf moeilijk vast te stellen, zodat elke kostencalculatie voor een nieuwe kerncentrale met grote onzekerheden gepaard zal gaan. Recente studies komen voor die directe constructiekosten op een range van 2000-3000 €/kWe. Voorbeelden van de nu in aanbouw zijnde Finse en Franse centrales van het type EPR ontwikkelden zich dan ook van respectievelijk 1900 en 2000 €/kWe bij projectaanvang naar inmiddels 3000 en 2500 €/kWe. Landen met projecten die nog in een (pre-) planningfase verkeren, laten verdere kostenstijgingen zien tot ca € 5000/kWe.

⁷ Zie o.a. de 2010 editie van het binnenkort te verschijnen rapport van de IEA en de NEA ‘*Projected costs of Generating Electricity*’, als ook ‘*Nuclear generation costs – revising estimates (once again)*’, François Lévêque, 23 oktober 2009.

Figuur 1. Gevoeligheid van enkele parameters op de kosten van kernstroom



Bron: François Lévêque, www.energypolicyblog.com

In de context van geliberaliseerde energiemarkten krijgen overwegingen rond betaalbaarheid een nieuwe dimensie. Concurrerende markten geven niet altijd de juiste prikkels om te investeren in projecten met lange looptijden. Juist kerncentrales, met hun doorlooptijden voor planning, procedures en bouwtime van 8-12 jaar, zijn daar extra gevoelig voor. Wanneer kernenergie energiepolitiek wenselijk wordt geacht, kan de vraag aan de orde komen of en hoe die investeringsrisico's kunnen worden gemanaged en of overheden dat moeten of kunnen faciliteren. In hoofdstuk 5 wordt nader op deze vragen ingegaan.

*Milieu en veiligheid*⁸

Omgevingseffecten bij kerncentrales hebben betrekking op de directe milieueffecten bij reactorbedrijf en tijdens de brandstofcyclus. De directe effecten van het bedrijf zijn (afgezien van radioactiviteit) niet veel anders dan bij conventionele centrales, die overigens wel allerlei emissies veroorzaken waaronder CO₂. De radioactiviteit bij normaal bedrijf is relatief verwaarloosbaar, maar speelt wel een grote rol bij ongevallen (veiligheid). Met betrekking tot de brandstofcyclus spitst de discussie zich toe op radioactief afval en dan vooral het langlevende afval. Dat qua volume geringe kernafval kan voor langere tijd goed en veilig in een tussenopslag worden opgeslagen in

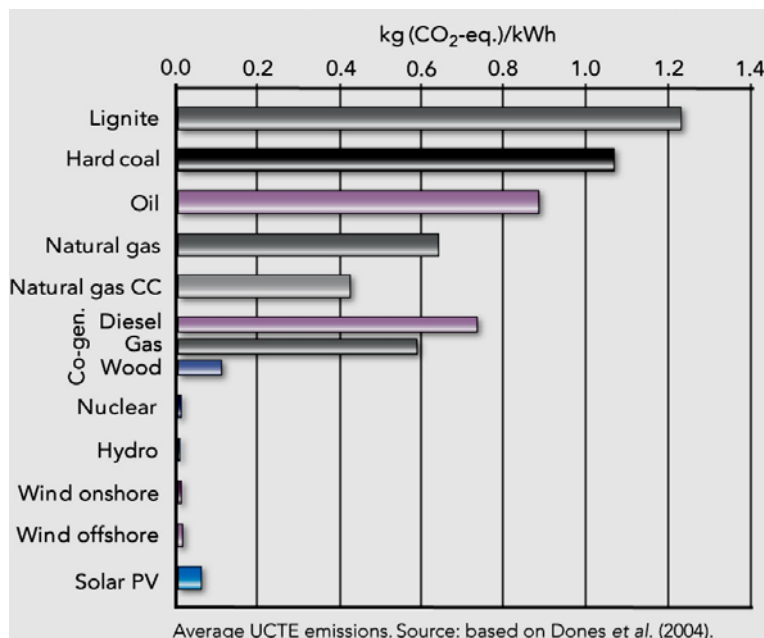
⁸ Het Nederlands kent de begrippen veiligheid ("safety") als beveiliging ("physical protection"). Beide begrippen dienen niet met elkaar te worden verward.

afwachting van de beschikbaarheid van permanente ondergrondse bergingsfaciliteiten. Naar dat laatste wordt veel onderzoek gedaan, waarbij vooral de maatschappelijke acceptatie het grootste probleem vormt bij de eventuele locatiekeuzes.

Het veiligheidsaspect bij kernenergie is van doorslaggevend belang. Immers bij een (ernstig) ongeval met een kerncentrale zullen er grote maatschappelijke gevolgen kunnen zijn, hoewel die gevolgen in directe zin in de regel van lokale of regionale aard zijn. Het waarborgen van de veiligheid vergt dus uitvoerige regelgeving en een sterk en adequaat toezicht op naleving. Naast de reactorveiligheid is er ook het voorkomen van misbruik van de nucleaire technologie. Ook daarvoor is in Europees (Euratom) en mondiaal (IAEA) verband een uitgebreid stelsel van waarborgen tot stand gebracht om te voorkomen dat de nucleaire technologie voor andere dan uitsluitend vreedzame doeleinden wordt toegepast. Dat systeem bevat ook een intensief inspectiestelsel.

Het klimaatvraagstuk bracht de laatste jaren een nieuwe dimensie in de discussies. Vergelijkingen worden dan gemaakt over broeikasemissies van verschillende energiecycli. Figuur 2 geeft daarvan een overzicht, waaruit blijkt dat kernenergie t.o.v. vooral de fossiele energiedragers een duidelijke positieve score heeft. Dit is een belangrijke reden waarom beleidsmatig opnieuw naar kernenergie is gekeken.

Figuur 2. Broeikasgas emissies verschillende energieketens



Bron: Stan Gordelier, CIEP event, 2009, www.clingendael.nl/ciep/events/20090310.

De beleidsdriehoek samenvattend

Bij de besluitvorming over de toepassing van kernenergie zullen overheden zich dus moeten bezinnen op de afwegingen tussen de drie genoemde beleidsdoelen. Afwegingen die gemaakt moeten worden voor alle energieopties. Energieopties die allen hun voordelen en nadelen hebben. Dat afwegingsproces dient transparant en op feiten gebaseerd te zijn. Duidelijk moet zijn hoe die feiten worden gewogen en hoe die in hun onderlinge samenhang worden gewaardeerd. Immers, politiek en maatschappelijk kan kernenergie alleen dan een succesvolle rol spelen in de energievoorziening wanneer er sprake is van een duidelijk politiek en maatschappelijk draagvlak.

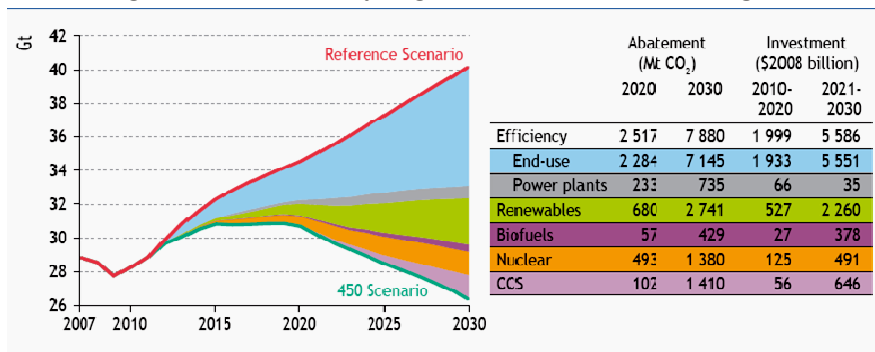
3

Een kernenergie “renaissance”?

Het mondiale perspectief

De ontwikkeling van het aandeel van kernenergie in de opwekking van elektriciteit als onderdeel van de mondiale energiemix is met onzekerheden omgeven. In de 'World Energy Outlook' van 2009 (WEO, 2009) voorspelde het International Energy Agency (IEA) in het referentiescenario een daling van 14 % (2007) naar 11 % als aandeel in de totale elektriciteitsproductie tot 2030⁹. Mede als gevolg van een aantal andere ontwikkelingen in dat scenario concludeert het IEA opnieuw dat de uitkomsten onhoudbaar zijn (“unsustainable”), zowel vanwege de klimaatproblematiek als ook vanuit voorzieningszekerheid. Daarom is een beleidsscenario ontwikkeld, met als doelstellingen het beperken van de gemiddelde temperatuurstijging in 2050 tot 2° C en het beheersen van de te verwachten voorzieningsrisico's aan fossiele brandstoffen. Het daarbij behorende niveau CO₂ in de atmosfeer bedraagt dan 450 ppm. Het scenario houdt in dat een forse vermindering van de CO₂ uitstoot gerealiseerd zal moeten worden.

Figuur 3. Mondiale bijdragen verschillende technologieën 450 scenario



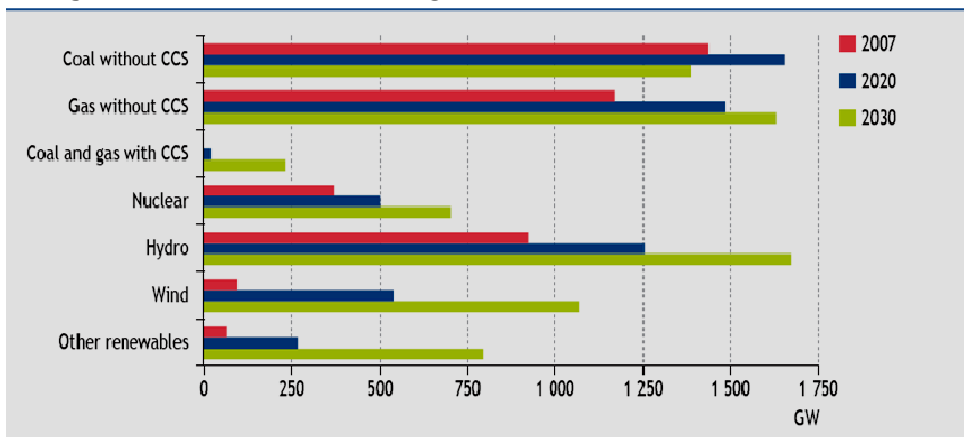
Bron: IEA, World Energy Outlook 2009

Het 450-ppm scenario verkent de verschillende technologische opties die tot het gewenste doel kunnen leiden. Uit de figuren 3 en 4 blijkt onder meer dat de grootste bijdrage (ca 60%) aan de vermindering van de CO₂ uitstoot kan en moet komen uit

⁹ 'World Energy Outlook 2009' International Energy Agency (Paris, 2009)

energiebesparing bij eindverbruikers. Daarnaast zijn het vooral de hernieuwbare energiedragers, terwijl ook kernenergie en fossiele brandstoffen met CCS nodig blijven. De inspanningen spitsen zich toe op de elektriciteitsproductie, met spectaculaire uitbreidingen van vooral windenergie en andere duurzame energie. Wanneer die trends zich doorzetten zullen duurzame bronnen de helft van de brandstofmix voor hun rekening gaan nemen, terwijl ook kernenergie met een opgesteld vermogen van ca 700 GWe in 2030 een substantieel aandeel heeft.

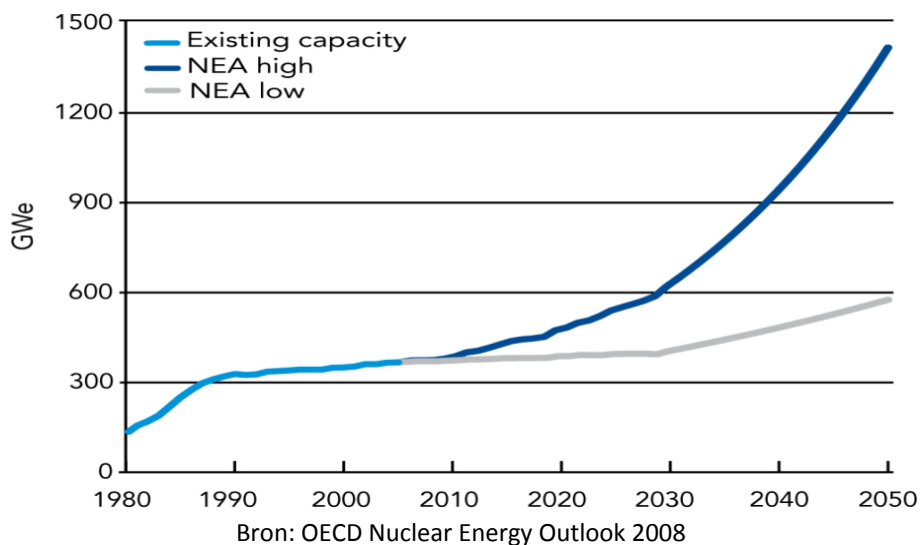
Figuur 4. Mondiale ontwikkeling brandstofmix elektriciteit, 450 scenario



Bron: IEA World Energy Outlook 2009

Gebaseerd op de analyses van het IEA heeft het Nuclear Energy Agency (NEA) van de OESO in 2008 de verkenningen voor de nucleaire sector verder uitgewerkt in een Nuclear Energy Outlook. Deze verkenning richtte zich op 2050 aan de hand van twee scenario's die beide uitgingen van een optimistische verwachting rond de rol van kernenergie, met een hoge en een lage groeivariant (OECD/NEA, 2008). De hoge variant komt er op uit dat in 2050 1400 kerncentrales draaien van elk 1000MWe. Dat zou neerkomen op een verviervoudiging van de huidige capaciteit. Het lage scenario is bescheidener en spreekt van een globale verdubbeling. Ook het lage scenario houdt al in dat een groot deel van de huidige 430 in bedrijf zijnde centrales moet worden vervangen, hetgeen naast de uitbreiding van dat aantal, tot een aanzienlijk bouwprogramma dient te leiden.

Figuur 5. Mondiale ontwikkeling kernenergiecapaciteit

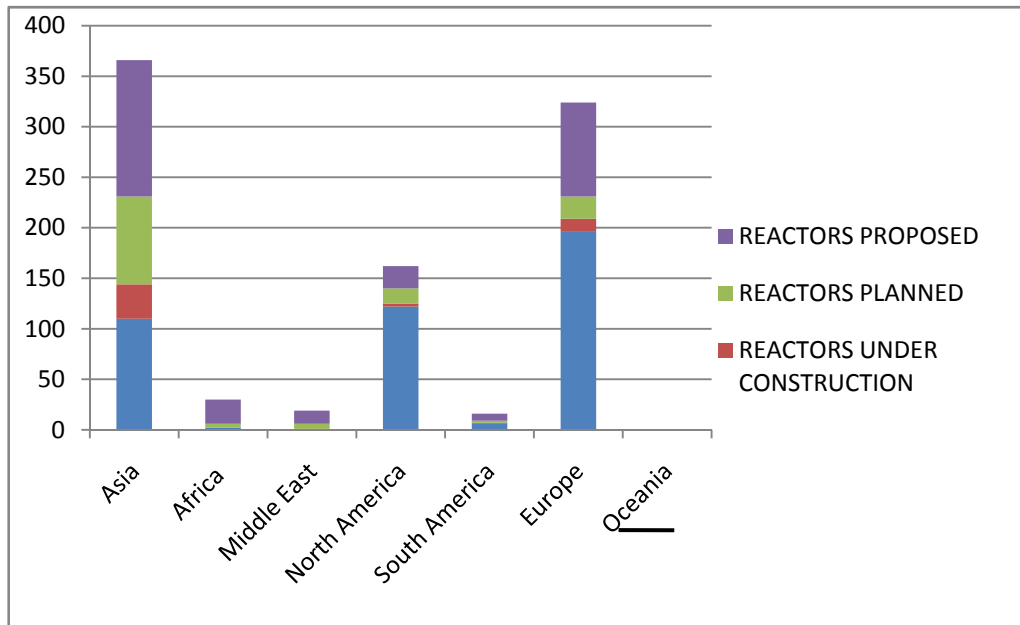


De NEA concludeert dat beide groeipaden tot 2050 haalbaar zijn, maar of het gebeurt, is vooral afhankelijk van politieke besluitvorming en dus van maatschappelijk acceptatie. Daarnaast wijst de NEA op het belang van het beleidsmatige en regelgevende kader dat bepalend zal zijn of marktpartijen bereid zijn in de ontwikkeling van kernenergie te investeren. Als dat kader onvoldoende ontwikkeld is of weinig doelmatig wordt toegepast dan heeft dat een belemmerend effect. Technologisch gezien, zo stelt de NEA, kan de ontwikkeling tot 2050 verantwoord worden toegepast op basis van de huidige beschikbare reactortypes van de zo genoemde generatie III(+). Hoewel dit een levensloop betekent van ca 100 jaar (10 jaar planning, 60-80 jaar bedrijf, 10 jaar ontmanteling, nog los van de veel langere periode van eindberging van het kernafval), staat de ontwikkeling van de technologie niet stil. Nieuwe ontwikkelingen dienen zich aan, zoals de types van “generatie IV”, die zich richten op o.a. grotere brandstofefficiency en beperking van de volumes aan radioactief afval.

De genoemde doorlooptijden zijn dus lang en vereisen dan ook een stabiel investeringsklimaat en een stabiel overheidsbeleid. Figuur 6 geeft een overzicht van de gerapporteerde ontwikkelingen met betrekking tot het opgestelde nucleaire vermogen¹⁰. Overzichten van de regionale ontwikkelingen zijn opgenomen in appendix 1.

¹⁰ Overigens geven verschillende bronnen ook wel hogere cijfers voor nieuwe centrales dan die welke gegeven worden door het IAEA.

Figuur 6. Aantallen kernreactoren Wereldwijd

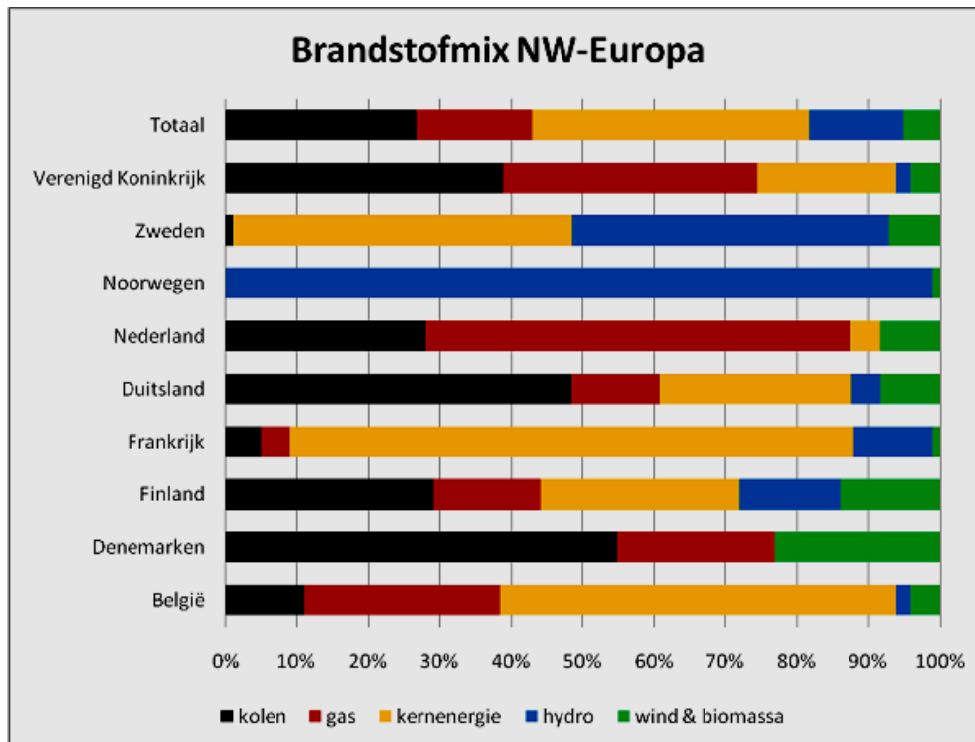


Bron: CIEP, gebaseerd op data van IAEA & WNA, eind 2009

Europese Unie

Kernenergie speelt in de energiebalans van de EU een belangrijke rol, met een aandeel van ca 30 % in de brandstofmix voor de opwekking van elektriciteit en 15 % van de totale energie consumptie. Verschillende analyses duiden erop dat in de periode tot 2030 die rol zal dalen, vooral ook als een gevolg van sluiting van bestaand vermogen. Hoewel de EU met 148 kernreactoren het grootste aantal ter wereld heeft zijn deze bijna allemaal van vóór het ongeval in Tsjernobyl in 1986. Na dit ongeval heeft Europa een grote teruggang gekend in de bouw van nieuwe kerncentrales waardoor er nu een qua leeftijd onevenwichtig arsenaal bestaat, dat de komende 10-20 jaar aan vervanging toe is. Figuur 7 geeft een goed overzicht van de brandstofmix en het belang van kernenergie in de Noordwest Europese regio, welke ongeveer tweederde van de Europese elektriciteitsmarkt beslaat. Daaruit blijkt dat de situatie per lidstaat behoorlijk verschilt, maar dat op het niveau van die regio er sprake is van een evenwichtige brandstofmix.

Figuur 7: Brandstofmix Noordwest Europa



Bron: DG TREN, Energy and Transport in Figures, 2009

De rol van kernenergie is nog eens nader bevestigd in het *'Programme Indicatif Nucléaire Communautaire'* (het PINC document) van de Europese Commissie uit 2007. In dit PINC wordt vastgesteld dat kernenergie bij kan dragen aan de vermindering van koolstofdioxide uitstoot van de Europese Unie, en het verminderen van haar energie afhankelijkheid. Het beschrijft kernenergie als een belangrijke transitie brandstof naar een milieuvriendelijkere brandstofmix. In november 2008 werd in de geactualiseerde versie van PINC het belang benadrukt van een evenwichtig investeringsprogramma in kernenergie. Hierin zou een balans moeten worden gevonden tussen de vrije markt enerzijds en het beleid en regulering van overheden anderzijds. Hoewel het PINC geen schokkende dingen bevat is het een politiek signaal dat de Commissie kernenergie op de beleidsagenda aan het zetten is. Dat is niet vanzelfsprekend. In hoofdstuk 5 zal nader op het EU-beleid worden in gegaan.

Van belang is evenzeer de vraag wanneer hoeveel nieuw vermogen nodig is om te voorzien in de vraag naar elektriciteit. Analyses van onder meer de UCTE¹¹ laten een behoefte zien aan nieuw productievermogen voor de periode tot 2020 van ca 80GWe,

¹¹ De UCTE is het voormalige samenwerkingsverband van de beheerders van de Europese transmissienetten; op basis van het Derde Energiemarkt pakket is de UCTE eind 2009 opgegaan in de nieuwe organisatie ENTSO-E, European Network of Transmission System Operators for Electricity.

additioneel ten opzichte van de huidige in aanbouw zijnde projecten. Interessant zijn ook de regelmatige analyses van de vakpers¹² over de in aanbouw zijnde projecten en de verwachte ingebruikname. Daaruit blijkt onder andere dat de komende jaren het vooral (weer) gaat om gasgestookte centrales, waarbij voor kolen en kernenergie, naast de onzekerheden over de vraagontwikkelingen als gevolg van de economische crisis, vooral wordt gewezen op de voortdurende onduidelijkheid over beleid en regelgeving. Kernachtig wordt dit samengevat in:

“For coal and nuclear, developers must hope the darkest hour to be just before dawn, because at the present the outlook is pretty gloomy”

Rusland

Rusland heeft een lange ontwikkeling doorgemaakt met betrekking tot de toepassing van kernenergie. Evenals bij andere kernwapenstaten ging dit vaak gepaard met synergie tussen de militaire en de civiele sector. Daardoor heeft Rusland al sinds de tijden van de Sovjet-Unie zich de gehele cyclus eigen gemaakt, zowel met betrekking tot de bouw van kerncentrales als met de gehele splijtstofcyclus. Rusland heeft zich dan ook ontwikkeld tot een belangrijke leverancier op de exportmarkten, niet alleen naar landen die vroeger deel uitmaakten van de Sovjetsferen. Kernenergie heeft in Rusland dan ook niet alleen een energiewettelijke maar ook een sterke industriewettelijke dimensie.

Overigens kan niet eraan voorbij worden gegaan dat sinds het ongeval in Tsjernobyl in 1986 de nucleaire reactortechnologie uit Rusland omstreden is. De reactor van het Tsjernobyl-type (de RBMK) heeft een aantal ontwerpkenmerken (bijvoorbeeld het ontbreken van een veiligheidsomhulling) die in belangrijke mate hebben bijgedragen aan het verloop van het ongeval en de ernstige consequenties daarvan. Het andere Russische type (de Russische PWR, de VVER) heeft niet de ontwerpproblemen van de RBMK. RBMK's zijn vandaag alleen nog in Rusland in bedrijf (in Kursk, Smolensk, St. Petersburg en Bilibino). Opgemerkt zij dat na het ongeval in Tsjernobyl alle RBMK reactoren zijn aangepast om de ernstigste veiligheidsproblemen op te lossen. Deze ontwikkelingen hebben begrijpelijk een negatieve impact gehad op de wijze waarop andere landen de combinatie Rusland en kernenergie hebben benaderd. Om het imago te verbeteren is het nuttig te vermelden dat het Russische Rosenergoatom en het Duitse bedrijf Siemens recent een strategisch belangrijke joint venture hebben afgesproken voor de exportmarkten¹³.

Rusland zelf bezit thans 31 kerncentrales met een opgesteld vermogen van 21,7 GWe waarmee ca 15% van de elektriciteit wordt geproduceerd. In haar verschillende

¹² Zie bijvoorbeeld Platt's European Energy Review van 11.09.2009

¹³ Overigens is de uitvoering van deze afspraak vooralsnog opgeschort in afwachting van juridische stappen van de voormalige partner van Siemens, het Franse Areva.

energiestrategieën worden door het Kremlin regelmatig verschillende uitbreidingsscenario's aangekondigd, zowel voor verlenging van de bedrijfsduur en voor upgradings als voor nieuwbouw. Nieuwbouw welke slechts gebaseerd zal zijn op het VVER-type. In het voorjaar van 2009 werd dat nog eens onderstreept met de aankondiging om in de komende 10-15 jaar het nucleaire vermogen met ca. 30 GWe meer dan te verdubbelen. Daarmee zal het aandeel kernenergie in de elektriciteitsopwekking toenemen tot meer dan 40%.

Noord Amerika

Een beschouwing van de situatie in Noord Amerika dient zich niet te beperken tot die van de Verenigde Staten. Ook voor Canada is de rol van kernenergie belangrijk.

De Verenigde Staten

In de Verenigde Staten lijkt een "renaissance" duidelijk zichtbaar. Momenteel zijn voor 25 nieuwe kerncentrales vergunningsprocedures aanhangig gemaakt bij de Nuclear Regulatory Commission. Of deze projecten alle worden gerealiseerd is de vraag, maar een forse toevoeging aan de huidige Amerikaanse 104 centrales met een gezamenlijke capaciteit van ca 100 GWe (20 % aandeel bij de elektriciteitsopwekking) zit er toch wel in¹⁴. Waar Tsjernobyl een omslag betekende in de Europese kijk op kernenergie, zo was dat in Amerika in 1979 het geval met het ernstige incident bij één van de kerncentrales op "Three Mile Island" (TMI). TMI heeft een langdurig effect gehad, want sinds 1979 zijn er tot voor kort geen nieuwe vergunningsaanvragen ingediend en ontstond er ook een publieke opinie die zich tegen kernenergie keerde.

Een nieuwe impuls werd gegeven onder de regering van Bush jr. (2000-2008). De belangrijkste argumenten daarvoor waren (en zijn) de betrouwbaarheid van kernenergie en het verminderen van de importafhankelijkheid, met in mindere mate de klimaatproblematiek. Deze ontwikkelingen werden vertaald in de nieuwe 'Energy Policy Act 2005' (EPAAct). In Box 1 zijn daarvan een aantal hoofdlijnen opgenomen. Van belang is verder dat voor bestaande kerncentrales de bedrijfsvergunningen zijn verlengd en dat een levensduur van 60 jaar gebruikelijk aan het worden is.

Verwacht wordt dat onder de regering van president Obama de regelingen uit de wet van 2005 in tact blijven. Toch zijn er ook veranderingen in het Amerikaanse beleid te zien zoals een veel sterkere aandacht voor duurzame energie. Veel voorstellen zijn thans onderwerp van overleg in het Amerikaanse congres. Naast klimaat- en energiepakketten zijn er ook nieuwe initiatieven genomen om het garantiesysteem voor investeringen in nieuwe kerncentrales aanmerkelijk uit te breiden. Door de senatoren Alexander (Rep) en Webb (D) zijn daarvoor vergaande voorstellen gedaan met doelstellingen van ca 100

¹⁴ US Nuclear Energy Outlook 2008, USDOE-EIA

nieuwe kerncentrales en een verdubbeling van de kernenergieproductie in 20 jaar. In zijn State of the Union 2010 heeft ook de president aangekondigd meer geld voor kernenergie ter beschikking te willen stellen, onder meer door het garantiebedrag voor de financiering van nieuwe kerncentrales te verdriedubbelen. Als vervolg daarop werd medio februari vanuit het Witte Huis bekend gemaakt dat een overheidsgarantie van \$ 8,4 miljard wordt gegeven voor de bouw van twee geplande kerncentrales in Georgia en dat er meer aankondigingen zullen volgen. Vrij algemeen wordt dan ook verwacht dat een nieuwe wetgeving op energiegebied in 2010 alleen dan het Congres zal passeren wanneer de toepassing van kernenergie sterke aanvullende impulsen krijgt.

Box 1. Nieuwe kernenergiebeleid van de VS (2005)

EPAct2005 voorziet in een aantal belangrijke maatregelen ter ondersteuning van het nucleaire investeringsklimaat:

- Stroomlijnen van de vergunningverlening door de US NRC (Nuclear Regulatory Commission); daarbij gaat het om een gecombineerde vergunning voor de bouw en de bedrijfsvoering, om de mogelijkheid daaraan voorafgaand locatievergunningen te verlenen los van een specifiek ontwerp en om gestandaardiseerde ontwerpen een generieke vergunning te verlenen los van een concreet project.
- De mogelijkheid van een 100% overheidsgarantie voor het geleend kapitaal bij de financiering van nieuwbouw; overheidseigendom bij toepassing is in principe niet uitgesloten. Een bedrag van 18,5 miljard US dollar is beschikbaar.
- Een door de overheid aan te bieden risicoverzekering bij onvoorziene kostenstijgingen als gevolg van langer lopende planning- en vergunningsprocedures dan voorzien. Een maximum bedrag van 500 miljoen US dollar is voorzien voor de eerste twee reactoren, en 250 miljoen voor de vier daaropvolgende reactoren.
- Een nieuw uitgebreid internationaal onderzoekprogramma voor Generatie IV reactoren, met veel aandacht voor geavanceerde splijtstofcycli (GNEP IV); vanuit de EU wordt hier actief aan meegewerkt
- Verlenging van de 'Price-Anderson Act(1957)' tot 2025. Deze wet regelt de aansprakelijkheid bij ernstige reactor ongevallen en is te beschouwen als de Amerikaanse pendant van het in Europa afgesproken regime van de verdragen van Parijs en Brussel.

Maar ook heeft president Obama aangekondigd niet verder te zullen gaan met de geplande eindberging voor radioactief afval in de Yucca Mountain in Nevada. Dat is voor hem "not an option". Onduidelijk is hoe het dan wel moet, want de federale overheid is

bij wet verplicht het voortouw te nemen¹⁵. Die verplichting dateert uit de jaren '80 en houdt onder meer in dat de kerncentrales een financiële bijdrage storten van 0,1 \$ct per nucleair opgewekte kWh in een federaal fonds (bedrag augustus 2009: 30 miljard dollar). Al met al verwacht DOE-EIA in haar analyse van maart 2009 dat ondanks een verdere ontwikkeling van kernenergie (groei 13 % tot 2030) het aandeel in de Amerikaanse elektriciteitsmix waarschijnlijk zal afnemen tot 18 % in 2030, tegen ca 19 % in 2009.

Canada

Canada heeft een historie op het gebied van de nucleaire energie. Grotendeels is dit het gevolg van de belangrijke uraniumreserves waarover het land beschikt en die op grote schaal worden geëxploiteerd. Daarmee is Canada een van de grootste uraniumleveranciers in de wereld. Maar Canada ontwikkelde ook een eigen reactortechnologie, op basis van zwaar water en natuurlijk uranium. Canada beschikt thans over 18 zo genoemde CANDU-reactoren¹⁶ met een totaal vermogen van 12,6 GWe waarmee 16% van de elektriciteit balans wordt gedekt. Deze staan grotendeels opgesteld in Ontario, en daarnaast in Quebec en New Brunswick. De laatste jaren was ook in Canada een verminderde belangstelling merkbaar voor de nucleaire optie. Wel waren er ontwikkelingen met betrekking tot eigendom en beheer van de centrales. Meer recent wordt er opnieuw en positief naar kernenergie gekeken, ook vooral vanwege de klimaatproblematiek. Nieuwe plannen voor kernenergie richten zich onder meer op de exploitatie van oliezanden in het noorden van Alberta, waarbij veel energie nodig is. Zo is de verwachting dat Alberta in 2030 een opgesteld elektriciteitsproductie vermogen van 5.000 MWe nodig zal hebben. Kernenergie lijkt daarbij de voorkeur te hebben.

Zoals eerder genoemd, Canada is beperkt actief op het gebied van de splijtstofcyclus doordat natuurlijk uranium wordt gebruikt en van opwerking wordt afgezien. Dat laat onverlet dat veilige eindberging van de bestraalde splijtstof veel aandacht krijgt. Technologisch is dit niet zo ingewikkeld, te meer daar Canada over talloze geschikte rotsformaties beschikt. In 2007 heeft de Canadese regering een procedure vastgelegd om te komen tot besluitvorming inzake een locatie voor centrale berging.

¹⁵ US Nuclear Waste Policy Act van 1982

¹⁶ AECL, de leverancier van de CANDU, was gedurende de jaren '80 en '90 ook actief in Nederland, waarbij de elektriciteitssector en de overheid serieus de mogelijke bouw in Nederland hebben bestudeerd, ook in relatie tot de heroverweging die na Tsjernobyl plaatsvond.

Azië

In Azië is veel in ontwikkeling op nucleair gebied. We gaan nader in op de situatie in China, India en Japan.

China

China heeft met de VS, Rusland, het VK en Frankrijk gemeen dat de nucleaire technologie een militaire basis heeft. Met die vier landen behoort China tot de kernwapenstaten en heeft het die status onder het Non Proliferatieverdrag. De civiele toepassing van kernenergie begon zich ook te ontwikkelen in de jaren '60. Thans heeft China 11 kernreactoren met een totale capaciteit van 8,6 GWe, gelijk aan 2,2 % van de Chinese elektriciteitsproductie. De vraag naar elektriciteit zal naar wordt verwacht de komende jaren sterk stijgen. De elektriciteitsproductie zal voornamelijk komen van kolencentrales, maar ook kernenergie zal een groeiende rol spelen in de energiemix. China anticipeert op deze ontwikkelingen door doelen te stellen voor nucleaire nieuwbouw van rond 80 GWe in 2020. Hiermee zou dan 5 procent van China's elektriciteitsbehoefte voorzien worden door kernenergie. Praktische stappen zijn al genomen, want eind 2009 waren er 19 reactoren in aanbouw op 9 verschillende plaatsen. Een volgende tranche van 39 reactoren is in de planningfase, terwijl er duidelijke plannen zijn om nog verder te groeien, zelfs in de richting van 120 kernreactoren. Hiermee wordt China de grootste groeiemarkt op het gebied van nucleaire energie.

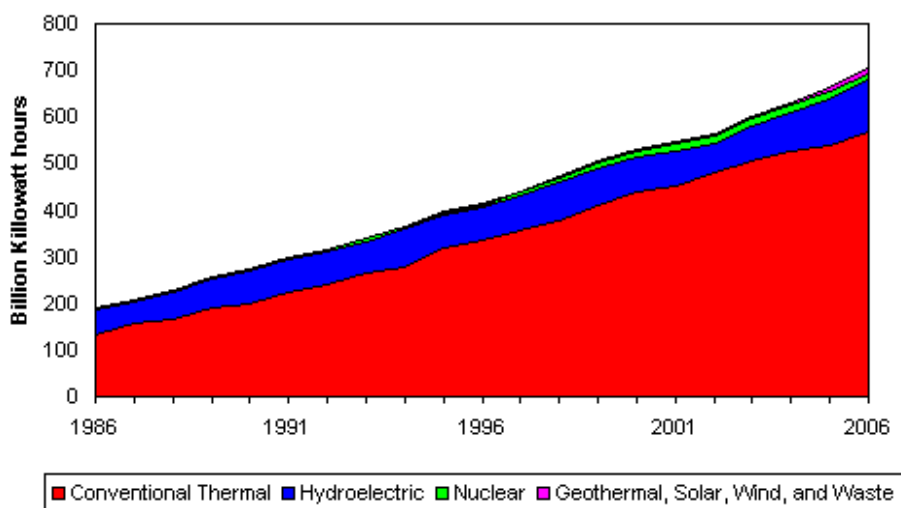
Chinese bedrijven zijn dan ook in hoog tempo bezig hun nucleaire kennis uit te breiden. Daarvoor wordt samengewerkt met Franse, Russische, Canadese en Amerikaanse leveranciers. Kennisoverdracht is hierbij zeer belangrijk. Sinds 1997 heeft China een eigen type kernreactor ontwikkeld, de CPR-1000 gebaseerd op de Franse PWR-technologie van Framatome. Verder is er met Westinghouse in 2007 een contract getekend voor de bouw van 4 kernreactoren van het AP-1000 type (en 26 in de planning) waarbij eveneens technologie overdracht is vastgelegd. Daarnaast zijn er contracten met het Franse AREVA en het Russische Atomstroyexport voor resp. de bouw van twee EPR's en twee AES-91. Ondanks de grote schaal waarop de bouw van kernreactoren plaatsvindt, zet o.a. het IEA vraagtekens bij de haalbaarheid van de doelstelling van de extra 80 GWe in 2020. Zo is berekend dat de realisatie van deze doelstelling in de praktijk zou betekenen dat men elk jaar 10 nieuwe kernreactoren zou moeten beginnen te bouwen tussen 2010 en 2015. De lange constructie perioden, de financiële crisis en mogelijke vertragingen door competitie in constructietechnologie zouden belangrijke obstakels kunnen vormen. Toch wordt vrij algemeen verwacht dat de groei zeker zal doorzetten tot een totale nucleaire capaciteit van ca 95 GWe tot mogelijk 155 GWe in 2030.

India

Ook India lijkt zich te manifesteren als een grote nieuwe groeiemarkt voor kernenergie. Ook daar zit een geschiedenis aan vast, want India is niet toegetreden tot het NPV, maar heeft zich wel de technologie van nucleaire explosieven eigen gemaakt. Dat gebeurde in de jaren'70 en was gebaseerd op de levering van de Canadese zwaarwater technologie. Als een gevolg daarvan heeft de internationale nucleaire gemeenschap afspraken gemaakt voor een aanmerkelijke versterking van het internationale waarborgstelsel. Vele jaren lang gold India dan ook als een "nucleaire paria" en is geprobeerd India van de verdere toepassing van kernenergie af te houden. Onder de regering van Bush jr. werd evenwel tot verassing van velen een nucleair samenwerkingsakkoord gesloten waarin Amerikaanse kennis en bedrijven toegang krijgen tot de Indiase markt. Het akkoord legt vast dat alles wat de Amerikanen zullen leveren onder toezicht zal staan van het IAEA, maar dat wat in India niet onder internationaal toezicht staat daar niet aan zal worden onderworpen. Overigens, het laatste woord over die ontwikkelingen is nog niet gesproken.

Op zich is de stap om kernenergie toe te passen van India niet onlogisch. Het land is sterk afhankelijk van energie-import, en beschikt over interessante thoriumreserves. Het wordt net als China geconfronteerd met een sterk groeiende vraag naar elektriciteit. Dat heeft alles met bevolkingsgroei en economische ontwikkeling te maken. De Indiase elektriciteitsmix wordt thans gedomineerd door kolen en andere fossiele brandstoffen (ca 80%) en waterkracht (ca 16%). Kernenergie (2%) en duurzame energie (ca 2%) zijn hekkensluiters.

Figuur 8: Elektriciteitsmix India 1986-2006



Bron: EIA Country Brief Analysis, March 2009

Momenteel heeft India 17 kernreactoren in bedrijf, met een totale capaciteit van 3,7 GWe. De capaciteit van de individuele reactoren is klein omdat door Indiaas weigering het Non-Proliferatie Verdrag te tekenen zij daarmee was uitgesloten van Internationale handel van materialen voor kernenergie sinds 1974 (eerste nucleaire bom getest door India). Als gevolg heeft India een heel unieke nationale kernenergie sector voor de gehele kernenergie cyclus. Met buitenlandse technologie zijn de plannen voor uitbreiden van nucleaire capaciteit opgeschroefd. De overheid heeft aangegeven 20 GWe aan nucleaire capaciteit bij te willen bouwen tot 2020. Op de langere termijn streeft het naar 63 GWe in 2032 en een aandeel van kernenergie in de elektriciteitsmix van 25 procent in 2050.

Japan

Japan is voor 80 % afhankelijk van haar energie import. Vanuit deze optiek is de Japanse regering sinds de jaren '60 zeer actief geweest op het gebied van kernenergie. Met een productiecapaciteit van 47,6 GWe (55 kernreactoren) is Japan het derde grootste kernenergie producerende land na Frankrijk en de Verenigde Staten. Beleidsvoorstellen zijn er nog steeds op gericht de rol van kernenergie tot een aandeel van 40% te brengen in de Japanse elektriciteitsmix. Met deze intenties hangt verder samen dat Japan ervoor gekozen heeft ook industrieel actief te zijn in de splijtstofcyclus en de reactortechnologie. Japan beschikt over een (beperkte) eigen verrijkingscapaciteit op basis van de centrifugetechnologie en ook over een installatie voor de opwerking van bestraalde splijtstof. Daarnaast zijn er proefinstallaties voor kweekreactoren en kernfusie. Tenslotte, heeft Japan zich eigen gemaakt kerncentrales te bouwen en richt zich daarmee ook op de exportmarkt. Dit alles is te zien als een onderstreping van een politieke keuze over een lange termijn.

Een omslag van 50 jaar politiek leiderschap van de conservatieve liberale democraten (LDP) naar de oppositionele DPJ (Democratic Party of Japan) in september 2009 zou mogelijk een weerslag kunnen hebben op een kernenergiebeleid dat tot voor kort weinig weerstand kende. In het begin van de 21^e eeuw kwamen verschillende schandalen en ongelukken aan het licht die voor de nodige publieke en politieke beroering zorgden. Ongelukken waarbij 2 doden vielen en ook radioactieve besmetting optrad. Fouten door onvoldoende scholing van medewerkers waren vooral de oorzaak. Daarnaast moesten in 2002 16 kernreactoren rond Tokio tijdelijk gesloten worden nadat misstanden waren bekendgemaakt waaronder het onterecht aanpassen van inspectierapporten in de jaren '80. Ook het risico van aardbevingen speelt een rol en krijgt meer aandacht.

De nieuwe Japanse coalitie heeft vooralsnog een tweeslachtige houding ten opzichte van kernenergie ingenomen. Enerzijds is er de toenemende maatschappelijke weerstand, anderzijds leggen de nieuwe ambitieuze klimaatdoelstellingen van de

Japanse overheid een extra hypotheek op het wijzigen van het lopende nucleaire beleid. Duurzame energiebronnen lijken vooralsnog voor Japan geen reëel alternatief omdat ondanks forse investeringen van de overheid de bijdragen van zon en wind zijn blijven steken op een paar procenten. Kernenergie zal in Japan een belangrijke factor blijven en het bestaande beleid zal naar verwachting worden gecontinueerd met prioriteiten voor reactorveiligheid en transparantie. Daarnaast doet Japan ook onderzoek naar lange termijn berging van het kernafval dat vanuit de Europese opwerkingfabrieken wordt teruggezonden.

Arabische olieproducerende landen

De laatste jaren lijkt zich ook een verrassende groeimarkt aan te dienen in de landen rond de Perzische Golf. Nog los van de geopolitieke omstrengden ontwikkelingen in Iran zijn de Verenigde Arabische Emiraten en Saoedi-Arabië, maar ook andere olie-exporterende landen zoals Algerije en Libië, in toenemende mate geïnteresseerd in de nucleaire optie. Dat heeft ook in die regio alles te maken met economische ontwikkeling, bevolkingstoename en een groeiend elektriciteitsverbruik. Veel elektriciteitsproductie vindt plaats op basis van olie en gas, maar het is economisch gezien vele malen interessanter deze bronnen voor de exportmarkt te reserveren dan voor de productie van elektriciteit. Hoewel duurzame bronnen als zon en wind vooral in de woestijngebieden grote potenties hebben en er ambitieuze plannen zijn gelanceerd om grootschalige zonne-energie centrales in Noordelijk Afrika te bouwen, wordt er serieus over de bouw van kerncentrales in deze regio nagedacht. Het meest is dit aan de orde in Abu Dhabi. Eind 2009 heeft de regering een overeenkomst gesloten met een Zuidkoreaans consortium voor de bouw van 4 kerncentrales van 1400 MWe elk¹⁷. Daarmee zou dan ca 25% van de behoefte aan elektriciteit in 2020 worden gedekt. De overeenkomst is ver strekkend en bevat de gehele cyclus van levering, technologie, ondersteuning bij bedrijfsvoering en onderhoud en de levering van nucleaire brandstof.

Politiek interessant is dat Zuid Korea de voorkeur kreeg boven biedingen van Franse en Amerikaans-Japanse consortia. De Koreaanse megadeal (waarde ca \$40 miljard) heeft ook belangrijke energiewettelijke en geopolitieke dimensies. Niet alleen zijn er aanvullende overeenkomsten gedaan op het gebied van watermanagement, maar ook dat Abu Dhabi heeft toegezegd af te zien van de ontwikkeling van een eigen uraniumverrijking.

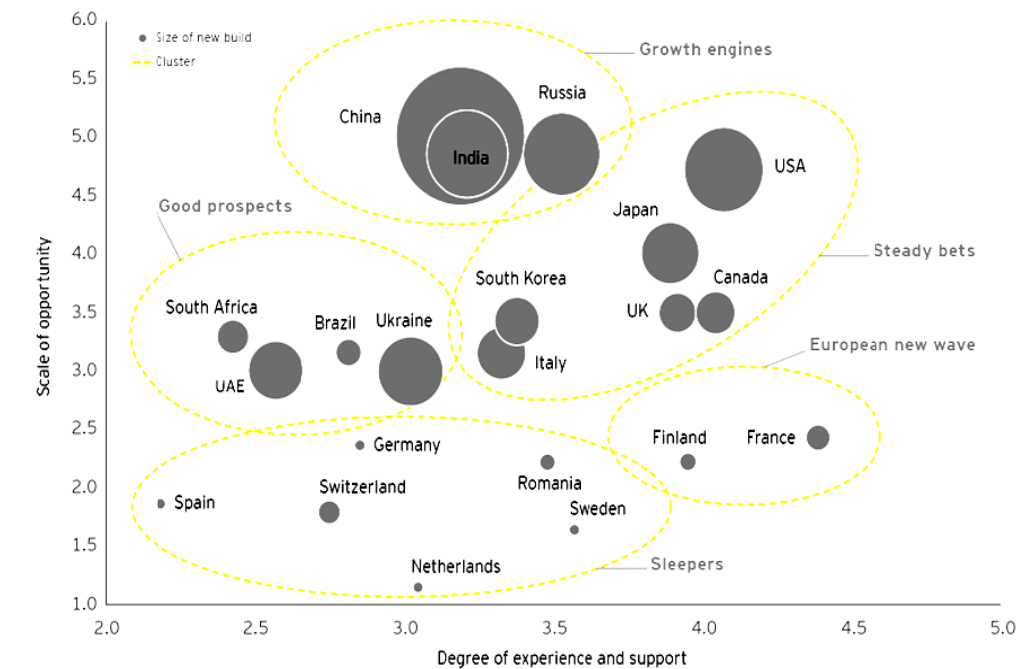
¹⁷ Zie o.a. berichten in "The National" (UAE) van 27.12.2009 en de Koreaanse newssite Jongangdaily van 28.12.2009

Het businessperspectief

Naast dit wat meer beschrijvende en analyserende perspectief is het interessant een slag dieper te gaan en na te gaan wat en hoe daar vanuit een businessperspectief naar gekeken wordt. Van belang is daarbij hoe energiebedrijven de marktomstandigheden en het investeringsklimaat waarderen om te investeren in nieuwe kerncentrales. Gezien aard, omvang en (financiële) risico's die samenhangen met de bouw van nieuwe kerncentrales, zijn grote kapitaalkrachtige opdrachtgevers nodig, waarbij vaak door concurrerende energiebedrijven moet worden samengewerkt. Daarnaast is van belang of de leveranciers van nucleaire technologie en de bouwers van kerncentrales in staat zijn op tijd en kosteneffectief nieuwe kerncentrales op te leveren, tegen de voorwaarden die overheden stellen op het gebied van veiligheid en milieu.

Recente rapporten van onderzoeksbureaus geven een nuttig beeld, dat zich bijvoorbeeld laat samenvatten in figuur 9. Op basis van een aantal parameters zijn daarvoor criteria ontwikkeld om de mate van ervaring en (politieke) steun te vergelijken met de mogelijke "businesscase". De beste kansen liggen volgens die analyse in Azië en Rusland, terwijl ook in de VS en het VK, naast Canada, Japan en Italië, er sprake is van serieuze vooruitzichten. Interessant is in de analyse de rol van de "sleepers", waarin een aantal EU-landen waaronder Nederland.

Figuur 9. Landen en perspectieven voor nucleaire ontwikkeling



Bron: Ernst & Young, 2009

In een andere analyse (het Zwitserse bureau Prognos) wordt ook gewerkt met criteria om een schatting te maken van de realisatiegraad van nieuwbouwplannen. Prognos hanteert daarbij vier criteria, te weten ervaringen met nieuwbouw, de politieke en beleidsmatige stabiliteit, de kredietwaardigheid en de marktkansen (een concurrerende stroommarkt verlaagt de realisatiekans). Op basis van die criteria zijn realisatiegraden berekend op een schaal van 1-100, met soms verrassende uitkomsten. Landen als Japan, Frankrijk, Tsjechië, Slowakije en ook Zwitserland scoren 60-70, terwijl de VS, China, India, het VK, Finland en ook Italië allen rond een score van 40 komen. Rusland valt daarbij wat tegen met een score van 30. Op basis van die analyse waagt Prognos zich aan de voorspelling dat in 2020 en 2030, respectievelijk 49 en 136 nieuwe reactoren worden opgeleverd, en dat daarmee, rekening houdend met relatief forse uitfaseringen¹⁸, het totaal opgesteld vermogen resp. 333 en 309 GWe bedraagt. Dat is beduidend minder dan de scenarioanalyses van het IEA. Prognos concludeert dat van een “renaissance” (nog) geen sprake is en baseert dat verder op beperkende factoren zoals de financiële risico's, de concurrentie met duurzame energie en de fysieke en personele capaciteitsbeperkingen in de bedrijfskolom.

Uit de analyses blijkt het belang van de “beleidsparameter”. Mede daarom is het nuttig daar in dit essay nader op in te gaan en te bezien of er voor de Nederlandse situatie beleidslessen en overwegingen te leren zijn die relevant kunnen zijn voor de besluitvorming. Dat wordt in hoofdstuk 5 gedaan. Ook de capaciteitsbeperkingen in de bedrijfskolom die nodig is om kerncentrales te bouwen spelen een rol. Die cyclus is op zich behoorlijk gecompliceerd en is steeds globaler aan het worden. Bij kernenergie is er, naast de civiele aspecten die bij elke elektriciteitscentrale nodig zijn, sprake van een geheel scala aan specifieke nucleaire componenten en processen van een relatief hoog en geavanceerd technologisch karakter. Er zijn een behoorlijk aantal zware componenten nodig, waarbij kerncentrales moeten concurreren met vergelijkbare componenten in de petrochemie¹⁹. Het gaat verder bij kerncentrales om grote kapitaalintensieve projecten die een hoge mate van onderlinge afstemming vereisen, qua ontwerp, engineering en projectbeheer. Het aantal leveranciers dat bovendien state-of-the-art technologie en veiligheid biedt, is wereldwijd gezien beperkt. Ook de industriële capaciteiten om te ontwerpen, te engineeren en te bouwen zijn niet onbeperkt beschikbaar, mede gezien de specifiek benodigde expertises. Diezelfde mate van expertise is ook nodig bij opdrachtgevers en -vooral- bij vergunningverlenende en toezichthoudende autoriteiten.

Het is dan ook niet uitgesloten dat er in de bedrijfskolom (tijdelijke) tekorten zullen optreden, waarbij stagnatie kan optreden in de doorlooptijden van nieuwe projecten.

¹⁸ Zo heeft Prognos geen rekening kunnen houden met de veranderde situaties in bijvoorbeeld Duitsland en België.

¹⁹ Van belang is op te merken dat veel van die capaciteit om grote componenten te bouwen zich in het Verre Oosten bevindt en dat vooral in Japan er forse uitbreidingen hebben plaatsgevonden.

Mede om die reden wordt in sommige landen dan ook eerder gedacht aan verlenging van de bedrijfsduur dan aan nieuwbouw en wordt bij nieuwbouw vooral geopteerd voor al bestaande locaties. Dat kan dan synergie opleveren, synergie die ook door bouwers nagestreefd wordt, bijvoorbeeld door prioriteit te geven aan landen die een bouwprogramma van meerdere eenheden beogen. De recente deal in Abu Dhabi is daarvan een goed voorbeeld. Schaalvoordelen spelen dan een rol en kunnen voor alle betrokkenen interessant zijn.

Het eerder genoemde gegeven dat het aantal leveranciers dat aan de huidige plannen kan voldoen beperkt is, is ook industrieel strategisch van belang. In feite gaat het dan om de EPR van Areva en om de AP1000 van Westinghouse/Toshiba. Vooralsnog dus een keuze tussen een Franse (Europese) en een Amerikaans/Japanse bouwer. De recente deal tussen Zuid Korea en Abu Dhabi, die in feite gebaseerd is op de AP1000, maar waarvoor de Koreanen een grotere "Koreaanse versie" van 1400 MWe hebben ontworpen en al hebben gebouwd, geeft in de biedingenstrijd een nieuwe dimensie. Ook is te wijzen op de consortia rond het Amerikaanse GE en het Japanse Hitachi, terwijl het Japanse bedrijf Mitsubishi eveneens nucleaire competenties heeft. Dan is ook nog mogelijk dat de combinatie van het Russische Rosenergoatom en het Duitse Siemens zich in de toekomst zal kunnen gaan manifesteren. De strategische dimensie van de nucleaire industrie zal in de discussies in de EU een rol kunnen spelen, juist wanneer het gaat om programma's van meerdere reactoren.

De aandacht in de EU lijkt vooral uit te gaan naar de EPR en de AP1000. Hoewel beide reactoren overeenkomsten hebben, zijn er toch opvallende verschillen, die bij de inpassing in het elektriciteitssysteem een rol kunnen spelen. De EPR heeft een vermogen van 1,6 GWe en de AP1000 van 1 GWe en dat brengt in het eerste geval meer aanpassingen in het netwerk met zich mee. Dit speelt in de Britse discussies een rol, mogelijk vanwege het "eilandkarakter" van het net. In continentaal Europa speelt dat minder vanwege het steeds sterker geïntegreerde systeem. Ook ervaringseisen zullen een rol kunnen spelen in termen van projectbeheer en in termen van al doorlopen vergunningsprocedures. Concrete keuzes zijn in de EU, anders dan in Finland en Frankrijk, nog niet gemaakt. Die zullen vermoedelijk het eerst aan de orde zijn in het VK. En dat kan spannend worden met een Frans bedrijf (EdF) dat in het VK een belangrijke marktspeler is en aan de EPR is gecommitteerd en een Duitse combinatie (Eon/RWE) met serieuze Britse plannen en die nog over die keuze nadenkt. De belangen zijn groot, het gaat om opdrachten die tientallen miljarden euro's waard zijn. De verwachting is dat in de loop van 2010 meer duidelijkheid hierover in het VK zal zijn.

Renaissance, wel of niet?

Een gemengd beeld dus. Kernenergie is en blijft een maatschappelijk en politiek omstreden onderwerp. Een “renaissance” die vergelijkbaar is met de “nuclear building boom” uit de jaren '70 zal er niet in zitten en de bijdrage van kernenergie aan de benodigde realisatie van het 450 ppm-scenario zoals dat ontwikkeld is door het IEA zal eerst na 2030 bij een verdere doorzet van de nucleaire nieuwbouw effect kunnen hebben. Die verdere ontwikkeling blijft dus gepaard gaan met horten en stoten. Maar vanuit de nucleaire industrie wordt daar nuchter op gereageerd, getuige een opmerking van een topman van het Amerikaans-Japanse bedrijf GE-Hitachi²⁰:

“You have to look at this industry over the 60 year lifetime of a reactor. The nuclear renaissance is not a sprint, it’s a long game.”

²⁰ Financial Times, 05.11.2009

4

De lidstaten van de Europese Unie

België

Als gevolg van het ontbreken van eigen energiebronnen toen duidelijk werd dat de Belgische kolenmijnen niet langer meer rendabel konden worden geëxploiteerd, koos België in de loop van de jaren '60 voor de grootschalige toepassing van kernenergie. Niet alleen bij de productie van elektriciteit maar ook op het gebied van de splijtstofcyclus. Momenteel heeft België 7 kernreactoren met een totaal vermogen van 5,8 GWe waarmee het de helft van de Belgische elektriciteit behoefte voorziet. Groeiende politieke en maatschappelijke weerstand tegen kernenergie, gepaard met een breed gevoeld ongenoegen over de rol van Electrabel en haar de facto monopoliepositie op de Belgische stroommarkt leidde in 2003 tot een politiek besluit kerncentrales op termijn te gaan uitfaseren. Dat ongenoegen werd nog versterkt door het gegeven dat Electrabel in feite door overnames en eigendomsaanpassingen een Frans bedrijf en onderdeel van de huidige GdF-Suez groep was geworden.

Het besluit van 2003 om kernenergie uit te faseren is sinds 2007 “stilzwijgend” van tafel, waarbij de moeizame politieke onderhandelingen over de vorming van een Belgische regering ook een rol speelden. Inmiddels is de Belgische regering opnieuw om de tafel zal gaan zitten met GdF-Suez nu de regering op basis van het z.g. Gemix-rapport²¹ besloten heeft de drie oudste Belgische kerncentrales 10 jaar langer open te houden, en wel tot 2025. Dat rapport is een gevolg van een eerder politiek compromis om een onafhankelijke internationale studiec commissie de toekomstige Belgische brandstofmix bij elektriciteit nog eens nader te laten beschouwen.

Het rapport concludeert dat het openhouden van de kerncentrales de doelstellingen voor duurzame energie niet in de weg staat. Berekend is daarbij dat kernenergie zeker tot in 2020 een aandeel van 35-45 % zal hebben in de brandstofmix voor elektriciteit, waarbij duurzame energie ca 20% en vooral aardgas voor de rest zorgt. Het langer openhouden van de kerncentrales vergt wel een investering van € 800 miljoen, maar GdF-Suez heeft aangegeven daar voor open te staan. Onderhandelingen over de voorwaarden die de Belgische regering stelt aan een verlenging van de bedrijfsduur gaan

²¹ “Wat is de ideale energiemix voor België tegen 2020 en 2030; Gemix-rapport, oktober 2009

ook over de verdeling van de meeropbrengsten. Daarbij heeft de regering aangegeven extra opdrachten aan de Staat te verwachten waarvoor de komende 5 jaar jaarlijks € 0,25 miljard wordt genoemd. Daarnaast gaat het om extra toezeggingen van GdF-Suez om over de hele periode van verlenging van de bedrijfsduur € 0,5 miljard te investeren in duurzame energie. Op dat laatste punt vindt de Belgische politiek overigens inspiratie in de afspraken die in Nederland zijn gemaakt over de verlenging van de bedrijfsduur van de kerncentrale Borssele. Overigens heeft GdF-Suez zich (nog?) niet bij de gestelde extra opdracht aan de Staat neergelegd en is men daarvoor naar de rechter gestapt.

Over de toekomst van de andere 4 centrales heeft de Belgische regering nog geen besluit genomen. Het Gemix-rapport heeft ook hier aanbevolen dat deze centrales langer worden opgehouden. Naast het mogelijk langer openhouden van de kerncentrales is ook het radioactief afvalbeleid van belang. Men heeft de Kempense kleilagen op het oog om te komen tot een bergingsfaciliteit in de diepe ondergrond. Langjarig onderzoek is gaande met inbegrip van een ondergronds testlaboratorium. Men verwacht dat de Belgische regering in 2010 een principebeslissing neemt, alhoewel een daadwerkelijke berging van kernafval nog tientallen jaren zal kunnen wachten.

Duitsland

In Duitsland is de ontwikkeling van kernenergie een proces waarbij energiepolitiek en industriepolitiek lange tijd hand in hand zijn gegaan. Daarbij ging het om de toepassing van kernenergie en het ontwikkelen van de splijtstofcyclus²², maar evenzeer om het verder opbouwen van een reactortechnologie en het industrieel vermarkten daarvan²³. Het in de pas willen blijven lopen met vooral Frankrijk speelde een grote rol. Dat daarbij, ondanks de vaak zeer geavanceerde Duitse technologische ontwikkelingen²⁴ niet altijd successen konden worden geboekt blijkt onder meer uit het drama van Kalkar. Daar was voorzien om in een gezamenlijk project met Nederland en België een natriumgekoelde kweekreactor te bouwen (SNR300), welke door steeds verder aanscherpende veiligheidseisen en een tamelijk gebrekkig projectmanagement doorlopend grotere kostenoverschrijdingen te zien gaf. Nadat Nederland en België hun bijdragen hadden geplafonneerd, heeft ook Duitsland later afgezien van de ingebruikname van de vrijwel voltooide maar nooit gestarte reactor.

Binnen Europa is Duitsland met ca 20 GWe de op één na grootste producent van kernenergie. Het aandeel kernenergie in de Duitse elektriciteitsproductie bedraagt thans

²² Zo heeft Duitsland samen met Nederland en het VK de industriële toepassing van de verrijkingstechnologie door middel van centrifuges ontwikkeld en het Urenco consortium opgebouwd en heeft men daarnaast een industrie voor brandstofelementen opgezet. Plannen om ook een opwerkingsfabriek te bouwen zijn in de jaren '80 verlaten.

²³ De eerste Duitse exportreactor van Siemens werd gebouwd in Borssele.

²⁴ De thans als generatie-IV in de belangstelling komende Hoge Temperatuur Reactor is een van oorsprong Duits ontwerp.

zo'n 23% waarbij bruinkool (ca 25%), steenkool (23%) en aardgas (ca 15%) het fossiele deel voor hun rekening nemen. Het aandeel duurzame energie komt op ca 14%. Vanaf de jaren '80 begon het maatschappelijk klimaat zich sterker tegen kernenergie te verzetten. Dat resulteerde in 1998 in een nieuwe politieke werkelijkheid toen de SPD een coalitieregering aanging met de Grünen en een historische afspraak werd gemaakt tot een "Atomausstieg". In die nieuwe politieke koers kreeg duurzame energie de hoogste prioriteit en werd de toepassing van kernenergie geplafonneerd. De 17 Duitse kerncentrales zouden op basis van een overeenkomst tussen de regering en de grote Duitse energiebedrijven in feite elk een beperkte bedrijfsduur krijgen van 32 jaar en over een periode van 10-15 jaar stap voor stap worden gesloten. Wel bevatte de afspraak de mogelijkheid om te "swappen" tussen oude en nieuwere centrales. De na de SPD/Grüne coalitie aantredende "grote coalitie" van CDU/CSU met de SPD besloot in 2005 dit compromis niet ter discussie te stellen. Daardoor zijn inmiddels twee centrales buiten bedrijf gesteld.

De groeiende twijfels over de Ausstieg bij de CDU/CSU, al dan niet bevorderd door de energiebedrijven en de industriële grootverbruikers van energie, maakte de politieke houdbaarheid van het beleid steeds moeilijker. Daarbij speelde ook de kritiek op de grote subsidiebijdragen aan de ontwikkeling van duurzame energie, hoe succesvol ook, een belangrijke rol. In de nieuwe coalitie van CDU/CSU met de FDP, die in september 2009 aantrad, is dan ook afgesproken opnieuw naar de Ausstieg te kijken. Het ziet ernaar uit dat afgesproken zal worden de levensduur van de kerncentrales verder te verlengen, vooral die van de wat jongere generatie. In de coalitie overeenkomst wordt in algemene termen aangegeven, dat men een verlenging van de bedrijfsduur overweegt maar dat de ban op nieuwbouw of vervanging van kerncentrales blijft bestaan. Wel worden aan de verlenging voorwaarden gesteld om een deel van de aanvullende opbrengsten te besteden aan de ontwikkeling en verbetering van de toepassing van duurzame energiebronnen.

De bestaande Duitse kerncentrales hebben in het verleden alle gekozen voor opwerking van hun bestraalde splijtstof in Frankrijk of het VK. Maar in de wet die de Ausstieg regelde werd de facto van opwerking afgezien en is opgenomen dat alle vanaf juli 2005 bestraalde splijtstof voorlopig in interim-opslagfaciliteiten dient te worden opgeslagen. Die faciliteiten zijn er naast de opslag bij de centrales zelf ook in Ahaus en in Gorleben. In die laatste plaats wordt ook het terugkomende kernafval voorlopig opgeslagen in afwachting van een lange termijn bergingsfaciliteit. Daarvoor is al in de jaren '80 de zoutkoepel bij Gorleben aangewezen. Onderzoek en procedures lopen daarvoor al ruim 20 jaar, maar twijfels over de geschiktheid van die locatie zijn nog steeds de orde. Een beslissing om Gorleben verder te ontwikkelen is eind 2009 genomen, maar ook in Duitsland is finale berging voorlopig niet nodig. Voor laag- en middelactief afval is in 2007 een oude ijermijn nabij Konrad aangewezen. Deze zal vanaf 2013 naar verwachting in gebruik worden genomen. Naast Konrad is ook de zoutkoepel bij Asse in

het verleden gebruikt voor verschillende soorten radioactief afval, ook voor onderzoek. Daar zijn echter lekproblemen geconstateerd en wordt thans overwogen het afval in Asse geheel terug te halen.

Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk

Het lijkt zinnig beide landen in één adem te noemen, daar voor beide de ontwikkeling van de toepassing van kernenergie een relatie heeft met defensie, veiligheid en het militair-industriële complex. Beide landen bezitten kernwapens en hebben formeel de status van kernwapenstaat. Hoewel er strikte scheidingen zijn tussen het civiele en het militaire complex, heeft er ontegenzeggelijk in de jaren '50 en '60 een wederzijdse beïnvloeding plaatsgevonden. Dat was vooral evident met betrekking tot de splijtstofcyclus, waarbij zowel Frankrijk als het VK op industriële schaal uraniumverrijking en opwerking van bestraalde splijtstof hebben ontwikkeld en toegepast. Ook hebben beide vanuit industriepolitieke motieven reactortechnologie ontwikkeld, zij het op basis van verschillende concepten en ontwerpen, inclusief de technologie van kweekreactoren en de plutoniumcyclus. Daar waar de Britse ontwerpen commercieel achterbleven bij de verwachtingen, was het op de Amerikaanse PWR-technologie gebaseerde Franse programma wel succesvol.

Verschillen zijn er echter ook tussen beide landen, mede als gevolg van verschillen in de brandstofmix. Doordat het VK lange tijd haar eigen kolenproductie in stand hield en later in toenemende mate over grote gasvoorraden bleek te beschikken, heeft de rol van kernenergie zich daar op een andere wijze ontwikkeld dan in Frankrijk, dat veel minder rijk was aan eigen bronnen. Bovendien koos het VK in de jaren '80 over een geheel ander marktmodel door overheidssturing en centrale planning los te laten.

Frankrijk

Frankrijk startte in de jaren '70 en '80 met een sterk en omvangrijk nucleair bouwprogramma. Als een gevolg daarvan is Frankrijk thans na de VS het land met de meeste commerciële reactoren (59) en het hoogste opgestelde nucleaire vermogen (63,4 GWe). Kernenergie levert daarmee 80% van de totale elektriciteitsproductie, met duurzame energie 10% en kolen en gas samen ook 10%. Naast de voorziening van de Franse markt vinden er ook forse exporten plaats, onder meer naar Italië en de Benelux. Voorts beschikt Frankrijk over commerciële installaties voor uraniumverrijking²⁵ en voor de opwerking en hergebruik van bestraalde splijtstof, zowel voor de eigen markt als voor de export. Met betrekking tot de eindberging van kernafval loopt een meerjarig onderzoeksprogramma naar geschikte locaties en gastgesteentes. Wettelijk is daarvoor

²⁵ Voor verrijking maakte Frankrijk gebruik van de elektriciteitsintensieve technologie van de gasdiffusie, maar enkele jaren geleden is gekozen voor de veel efficiëntere centrifugetechnologie van Urenco. Om die reden is Frankrijk een samenwerkingsverband aangegaan met de Urencopartners (Nederland, VK en Duitsland), waarvan een aparte intergouvernementele overeenkomst is gesloten (Verdrag van Cardiff)

een actie- en stappenplan vastgesteld dat binnen enkele jaren tot besluitvorming moet leiden, waarbij ook de eis van terugneembaarheid is opgenomen.

Industrieel heeft Frankrijk zich vooral ook op het gebied van de reactorbouw sterk ontwikkeld. Veel belang wordt gehecht aan het ontwerp van de nieuwe EPR, de European Pressurized Reactor, die samen met het Duitse Siemens is ontwikkeld. De Frans/Duitse samenwerking op het gebied van de reactorbouw ontstond aan het eind van de jaren '80 en was bedoeld om kennis en kunde vast te houden en verder te ontwikkelen. Het ontwerpen van een nieuw type kerncentrale was daarvoor een geëigende strategie. Zo wilde men ook samen klaar zijn wanneer de vraag naar nieuwe kerncentrales weer terug zou komen. Door het Duitse besluit eind jaren '90 om de rol van kernenergie uit te faseren werd een Duitse thuismarkt onzeker en kwam die samenwerking onder druk te staan. Dat heeft er in 2009 toe geleid dat door Siemens werd besloten die samenwerking te beëindigen. Siemens ging vervolgens een samenwerking aan met de Russen, waar tegen echter van Franse zijde procedures zijn gestart.

De ontwikkeling van de EPR gaat evenwel verder want naast Finland wordt ook in Frankrijk een EPR-centrale gebouwd en is een tweede (en mogelijk een derde) in voorbereiding. Het Franse Areva, de leverancier, waarin de Franse Staat controlerende belangen heeft, is daarnaast sterk geïnteresseerd de EPR ook elders te bouwen, binnen de EU, in de VS, in Azië en het Midden Oosten. De rol van de Franse Staat is eveneens manifest in EdF, waarvan zij voor 80% eigenaar is, en dat alle Franse reactoren in eigendom en beheer heeft. EdF heeft haar productie- en leveringsactiviteiten de laatste jaren ook sterk uitgebreid in andere landen, in het bijzonder in het VK, de BRD, Italië en –sinds kort - ook de VS. Dit heeft naast schaalvergroting en risicospreiding ook alles te maken met de toenemende belangstelling voor meer kernenergie in die landen.

Relatief gezien is het Franse nucleaire verhaal te beschouwen als een succesverhaal. Toch zijn er ook bedenkingen. Bedenkingen die de laatste tijd wat sterker worden gehoord. Zo is er een algemeen gevoel van onbehagen over de rol van de Staat bij EdF, mede gevoed door de onduidelijkheid over de financiering van de grote investeringsprogramma's uit het verleden en hun invloed op de kostprijs van de opgewekte kernstroom. Ook bestaat er zorg over de kwetsbaarheid van de elektriciteitsvoorziening met een zo groot aandeel van een nucleaire technologie die in wezen van dezelfde uitgangspunten en principes uitgaat. EdF is dan ook doende zich steeds meer op aardgas te richten en heeft op dit moment een aantal nieuwe gascentrales in aanbouw, evenals het andere grote Franse energiebedrijf GdF-Suez. Ook duurzame energie krijgt in Frankrijk steeds meer aandacht, maar dit alles laat onverlet dat Frankrijk de komende decennia een uitgesproken nucleair energiesysteem zal blijven houden. Ter ondersteuning daarvan heeft president Sarkozy eind 2009 een Commissie

van zwaargewichten ingesteld “*to consider the development of civil nuclear between now and 2030 in all of its dimensions*”.

Het Verenigd Koninkrijk

Het Britse verhaal is duidelijk minder succesvol dan het Franse. De van oorsprong Britse reactorontwerpen (de Magnox en de gasgekoelde AGR-types) werden in eerste instantie op forse schaal toegepast, maar alleen in het VK. Om commerciële redenen werden die types in de loop van de jaren '70 verlaten en werd gekozen voor de Amerikaanse PWR-technologie, waarvan één centrale werd gebouwd (Sizewell B). Die ontwikkeling zette niet door vanwege de keuze van de Britse regering in de loop van de jaren '80 om de energiemarkt te gaan liberaliseren en de Britse energiebedrijven daarvoor op te breken en te privatiseren. De beschikbaarheid van het relatief goedkope Britse gas uit de Noordzee kwam daar nog eens bij en zo ontstond een “*dash for gas*”. Sizewell B was dus de laatste Britse kerncentrale, zodat er in het VK nu 19 reactoren in bedrijf zijn met een opgesteld vermogen van 11GWe en een aandeel van ca 20% in de elektriciteitsopwekking.

Sinds enkele jaren is kernenergie in het VK weer sterk teruggekomen in de beleidsdiscussies. Vervanging van de bestaande veelal in de jaren '60 gebouwde reactoren, de klimaatdiscussies en vooral ook de verwachte groeiende importafhankelijkheid voor gas zijn daarvan de oorzaak. Als een gevolg daarvan heeft de Britse regering in een aantal “*White Papers*” de laatste paar jaar nieuw beleid ontwikkeld dat niet alleen nieuwe kerncentrales toestaat maar ook stappen inhoudt om het gehele planning- en procedureproces aanmerkelijk efficiënter en effectiever te doen zijn. Dat alles heeft er toe geleid dat grote Europese bedrijven als EdF, Eon, RWE en het Spaanse Iberdrola serieuze plannen hebben om nieuwe kerncentrales te bouwen in het VK. Die buitenlandse belangstelling voor de Britse markt is een proces dat al enige jaren gaande was. Zo heeft EdF zich al in de loop van de jaren '90 op de Britse markt gevestigd en is bijvoorbeeld marktleider bij elektriciteit. Ook heeft EdF vorig jaar British Energy overgenomen waarmee het niet alleen een groot aantal Britse kerncentrales in bezit heeft maar ook een aantal locaties voor nieuwbouw. Naast EdF zijn ook de Duitse bedrijven Eon en RWE actief op de Britse markt met zowel productie van elektriciteit als met levering van elektriciteit en gas. Wat betreft elektriciteit geldt dat ook voor het Spaanse Iberdrola dat enkele jaren geleden Scottish Power heeft gekocht. Iberdrola is bovendien een grote speler op het gebied van duurzame energie.

Over omvang, aantallen en timing van de bouw van nieuwe kerncentrales wordt overigens verschillend gedacht, waarbij sommige scenario's uitkomen op nieuwbouw van ca 16 GWe voor de periode 2020-2030. Naast locatie- en technologiekeuze (de EPR of de AP1000 van Westinghouse) speelt in toenemende mate een rol of het huidige marktmodel voldoende zekerheid biedt voor de investeerders. Financiële steun vanuit

de overheid is niet aan de orde, maar wel wordt steeds sterker gepleit voor bepaalde prijsgaranties, vooral op het gebied van CO₂. In hoofdstuk 5 wordt daar verder op in gegaan.

Naast kernenergie (en kolen met CCS) wil de Britse regering ook sterker gaan inzetten op duurzame bronnen (vooral offshore wind) met aandelen van 15-30% in de brandstofmix van 2020. Of die aandelen duurzaam gehaald zullen worden is ondermeer sterk afhankelijk van de groei in de elektriciteitsmarkt en het daarbij gekozen beleidsscenario²⁶. Toch is bij dit alles kernenergie zonder twijfel terug in het Britse energiebeleid. Daarover bestaan in principe geen politieke meningsverschillen tussen de grote politieke partijen. In industriële kringen wordt dit breed onderschreven. Timing, maatvoering, randvoorwaarden en implementatietrajecten zullen het nodige stof blijven doen opwaaien, zeker ook in relatie tot de aangekondigde besluitvorming over het waar en hoe met betrekking tot de eindberging van kernafval.

Zweden

Zweden beschikt traditioneel over veel waterkracht voor haar energievoorziening, welke thans nagenoeg geheel is ondergebracht in het staatsbedrijf Vattenfall. Groeiende behoefte aan elektriciteit en het om milieuredenen willen beperken van nieuwe waterkrachtcentrales, brachten de Zweedse overheid begin jaren '70 tot het starten van een nucleair bouwprogramma. Ook daarin speelde mee dat Zweden industrieel in staat was kerncentrales te bouwen²⁷ en ook over aantrekkelijke uraniumreserves beschikt. Een programma werd toen gestart om 8-10 centrales te bouwen op de locaties Barsebäck, Forsmark, Ringhals en Oskarshamn. Mede als gevolg van het ongeval met de TMI- reactor in 1979 begon de weerstand onder de bevolking tegen kernenergie toe te nemen. Politieke besluiten om een bindend referendum te houden in 1980 waren het gevolg. Voor of tegen, maar vanuit de vakbeweging werd sterk aangedrongen een "derde weg" op te nemen. Een derde weg, om "af te maken waar we aan zijn begonnen". Werkgelegenheidsoverwegingen gaven de doorslag bij de nuchtere en praktisch ingestelde Zweedse bevolking.

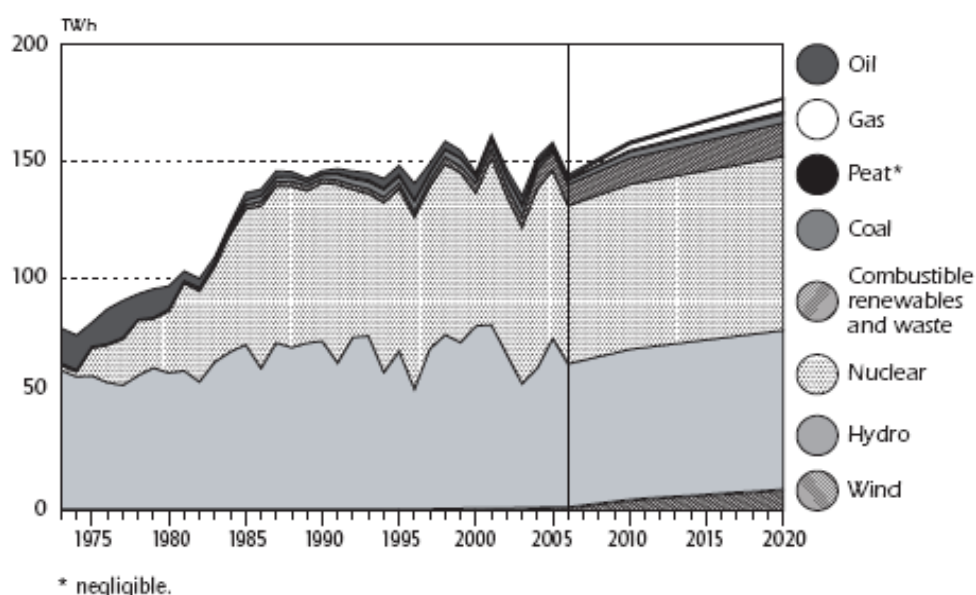
De uitkomst van het referendum werd in een wet vastgelegd met een volledige uitfasering in het jaar 2010. Daarbij werd een belangrijke voorwaarde gesteld, namelijk dat voor elke individuele sluiting een apart besluit nodig zou zijn met een afweging of er voldoende alternatieven beschikbaar en de macro-economische gevolgen aanvaardbaar zouden zijn. Uitbreiding met waterkracht was niet aan de orde en in de loop van de

²⁶ Zie o.a. Ofgem's Project Discovery, oktober 2009

²⁷ Asea Atom was de leverancier, een bedrijf dat later samenging met het Duits/Zwitserse BBC en fuseerde tot ABB. ABB werd later verkocht aan het Britse BNFL en samengevoegd met het Amerikaanse Westinghouse. ABB heeft zich thans teruggetrokken uit de bouw van kerncentrales. In de jaren '80 behoorde Asea Atom tot een kandidaat om in Nederland betrokken te zijn bij de bouw van nieuwe kerncentrales.

jaren '80 kwam daar ook een plafond voor de CO2 emissies bij. Zo ontstond er een situatie die er de facto toe leidde dat de Zweedse brandstofmix voor elektriciteit de laatste 20 jaar voornamelijk bestaat uit kernenergie en waterkracht. Van belang is bovendien dat het Zweedse productiepark door de totstandkoming van een geïntegreerde Noordse stroommarkt een breder Scandinavisch belang heeft. Dit alles heeft ertoe geleid dat concrete sluitingsbesluiten zich hebben beperkt tot de beide eenheden in het tegenover Kopenhagen liggende Barsebäck. Die eenheden werden ook beschouwd als een stoorzender in de Deens-Zweedse verhoudingen.

Figuur 10. Brandstofinzet elektriciteit, Zweden



Bron: IEA Country Review Zweden 2008

Op dit moment zijn in Zweden 10 reactoreenheden in bedrijf met een opgesteld vermogen van 9,0 GWe, waarmee nog steeds ca de helft van de Zweedse elektriciteitsproductie wordt gedekt. Ter compensatie van de twee sluitingen hebben bij andere centrales regelmatig capaciteitsuitbreidingen plaatsgevonden, als een gevolg van efficiency verbeteringen. Dit laat onverlet dat ook duurzame bronnen steeds meer worden toegepast en verder zullen worden uitgebreid. Figuur 10 geeft een overzicht van de ontwikkelingen tot 2020, waaruit blijkt dat kernenergie en waterkracht samen voor ca 85% de brandstofinzet voor elektriciteit blijven uitmaken. Door de jaren heen is het algemeen maatschappelijk beeld over kernenergie gekanteld, ondanks een aantal recente veiligheidsincidenten bij centrales van Vattenfall. De Zweedse regering heeft in 2009 bij wet de referendumuitkomst uit 1980 opgeheven, hetgeen impliceert dat in Zweden het bouwen van nieuwe kerncentrales, vooral ter vervanging van de bestaande, geen taboe meer is. Zweden is één van de landen dat een definitieve keuze heeft

gemaakt over opslagwijze en locatie voor de lange termijn berging van bestraalde splijtstof. Een rotsformatie onder de kerncentrales nabij Forsmark is daarvoor aangewezen en zal in 2015 in gebruik kunnen worden genomen.

Finland

Binnen Europa is Finland altijd een bijzonder geval geweest met betrekking tot kernenergie. En nog steeds. En daarvoor zijn vier punten te noemen. De al vele jaren in bedrijf zijnde 4 kerncentrales leveren met hun opgesteld vermogen van 2,7 GWe bijna een derde van de Finse elektriciteitsproductie. Curieus is dat twee centrales zijn gebaseerd op Russische en twee op Zweedse technologie, respectievelijk voor drukwaterreactoren en voor kokendwaterreactoren. Dit is een gevolg van de geopolitieke situatie waarin Finland tot eind jaren '80 heeft verkeerd. En die Oost/West combinatie is het eerste opvallende punt.

Kernenergie heeft steeds een forse rol gespeeld in de Finse brandstofmix, zeker ook in relatie tot de elektriciteitsintensieve Finse papierindustrie. Die rol zal ook blijven daar voorzien wordt dat kernenergie in 2020 ca een derde voor haar rekening zal nemen ²⁸. Dat laatste is mede een gevolg van de groeiende vraag naar elektriciteit welke aanleiding was om te besluiten een vijfde reactor te bouwen, de eerste in een geliberaliseerde elektriciteitsmarkt. Het werd daarmee de eerste bestelling voor nieuwbouw in West Europa sinds Tsjernobyl-1986. En dat was het tweede punt dat opvalt.

Een nieuwe centrale waarbij -en dat is het derde punt- de industriële afnemers zich vooraf wilden vastleggen op de afname van elektriciteit tegen duidelijke, stabiele prijzen op basis van lange termijn contracten. Voor investeerders en financiers gaf dat duidelijkheid en daarmee werd Finland opnieuw dus een interessante casus. Bovendien bleek men geïnteresseerd te zijn in de EPR, waarmee voor Areva de kans kwam dit type voor het eerst daadwerkelijk te gaan leveren en bouwen. Een *first-of-a-kind* brengt kansen en bedreigingen. De kansen kwamen met de leveringsvoorwaarden die voor de Finnen uiteraard interessant waren. De bedreigingen hielden in de risico's op allerlei problemen onderweg, tijdens de bouw, zoals vertragingen en kostenoverschrijdingen. En dat gebeurde ook, zodat nog moet blijken of deze vijfde Finse eenheid een commercieel succes zal zijn. Ernstiger lijkt het dat er in zowel Finland als ook in Frankrijk en het VK bepaalde twijfels zijn gerezen over de digitale regel- en veiligheidssystemen van de EPR. Die problemen zullen nader moeten worden bestudeerd en worden opgelost en kunnen tot verdere vertragingen leiden. Dat neemt niet weg dat de Finse autoriteiten voorbereidingen zijn gestart voor de bouw van een zesde reactor en dat zelfs wordt nagedacht over nummer zeven.

²⁸ Naast kernenergie zijn waterkracht, gas, biomassa en ook kolen belangrijk, elk met ca 15%. IEA Finland Country review 2007.

Dan is er nog een vierde punt, want Finland is ook een voorloper op afval gebied, in ieder geval binnen de EU27. Finland had al eerder gekozen voor het tijdelijk opslaan en niet opwerken van bestraalde splijtstof. In 2009 is nu een definitief besluit genomen voor de eindberging van die bestraalde splijtstof, welke zal gaan plaatsvinden in een ondergrondse rotsformatie nabij Eurajoki. De bouw hiervan is ver gevorderd en ingebruikname is voorzien voor 2020.

Italië

Italië beschikt nauwelijks over eigen energiebronnen en was en is voor haar elektriciteitsvoorziening in hoge mate afhankelijk van het buitenland. Objectief gezien was het zinnig kernenergie onderdeel te laten zijn van het Italiaanse energiebeleid. En dat gebeurde ook in de jaren '60 en '70. Het land had dan ook grote plannen om kerncentrales te bouwen en te bedrijven. Daar werd een aanvang mee gemaakt, maar zoals in meerdere andere landen zorgden de ongevallen met de centrales van TMI en Tsjernobyl voor een ommekeer in de publieke opinie. In 1987 werd besloten kernenergie als optie te verlaten en de centrales in Caorso en Trino te sluiten. De Italianen werden in die periode geholpen door een royale aanbodsituatie aan vooral gas, terwijl ook fors elektriciteit werd geïmporteerd via Zwitserland vooral uit Frankrijk. Dat maakt Italië vandaag tot de grootste stroomimporteur van de EU.

Italiaanse stroomprijzen die tot de hoogste in Europa behoren, zorg omtrent de voorzieningszekerheid van aardgas (Italië werd korte tijd direct getroffen door de Oekraïne-crisis van 2006) en de groeiende problemen om locaties voor allerlei nieuwe energieprojecten te vinden. Dit alles was aanleiding voor de Italiaanse regering om in 2008 kernenergie weer op de beleidsagenda te plaatsen. En dat gebeurde met de nodige daadkracht, want de regering kondigde voortvarende plannen aan. In 2030 al zou 25 % van de Italiaanse elektriciteit uit kernenergie moeten komen, waarvoor 8 tot 10 grote kerncentrales worden gepland. De Italiaanse Senaat ging daarmee akkoord. Enel (het Italiaanse elektriciteitsbedrijf) anticipeerde daarop door participaties aan te gaan in kerncentrales in Slowakije en in Frankrijk. In een deal met de Fransen krijgt Enel een aandeel in de in aanbouw zijnde EPR in ruil voor meer toegang voor EDF tot de Italiaanse stroommarkt.

De politieke en maatschappelijke ommezwaai in Italië is opvallend. Toch wordt in veel kringen van deskundigen sterk betwijfeld of de plannen zullen kunnen worden uitgevoerd. En dat heeft toch weer alles te maken met de keuzes voor vestigingsplaatsen. NIMBY voert in heel veel gevallen voor heel veel activiteiten de boventoon. En dat zal voor kerncentrales niet anders zijn, zo wordt geredeneerd. Dat hangt samen met het feit dat besluiten over locaties een regionale verantwoordelijkheid zijn, waarbij de regionale politici niet bereid zullen zijn ter wille van het hogere nationale

belang in hun regio risicovolle activiteiten toe te staan²⁹. Of het nu om een terminal voor LNG gaat of om een kerncentrale, ze kunnen in Rome wel van alles bedenken, maar niet in onze buurt.

Polen

Het is ook interessant om bij de situatie in Polen stil te staan. Dit land had in de jaren '80 een kerncentrale in aanbouw (nabij Zarnowiec), maar door massale protesten vanuit de bevolking werd die stilgelegd en werd van het project afgezien. Recent echter is Polen een omslag aan het maken van 'geen kernenergie' naar plannen om kerncentrales te bouwen, waarvoor een vermogen van 2x3 GWe wordt genoemd. Die omslag wordt vooral bepaald door de sterke CO2-emissies in Polen met haar door steenkool gedomineerde brandstofmix. Bovendien is men beducht voor de afhankelijkheid van gas uit Rusland. In november 2009 heeft het Poolse regering haar beleid vastgelegd in een 'Energy policy of Poland until 2030', waarin het organisatorische en wettelijke raamwerk voor kernenergie wordt aangegeven³⁰. De regering hoopt dat in 2020 één van de twee centrales in bedrijf zal zijn. Op dit moment wordt elektriciteit voor ruim 93% uit steen- en bruinkool gewonnen. In 2030 moet dit aandeel tot 57% zijn teruggebracht, terwijl kernenergie dan een aandeel dient te hebben van ca 15%. Van belang is verder dat de bestaande elektriciteitscentrales relatief oud zijn, bijna de helft is meer dan 30 jaar oud.

EU-landen zonder kernenergie

In de EU zijn een aantal landen die expliciet, en vaak om politieke redenen, gekozen hebben af te zien van de toepassing van kernenergie. Dat zijn vooral Denemarken, Oostenrijk en Ierland. Daarnaast zijn er landen als Griekenland, Portugal en de Baltische staten waar kernenergie overwogen is of wordt, maar (nog) niet tot besluitvorming leidde. Bij deze landen wordt kort stil gestaan. Ten slotte zijn er de kleinere lidstaten als Luxemburg, Malta en Cyprus waarvoor kernenergie vanuit schaaloverwegingen en geografische omstandigheden niet relevant is.

Denemarken

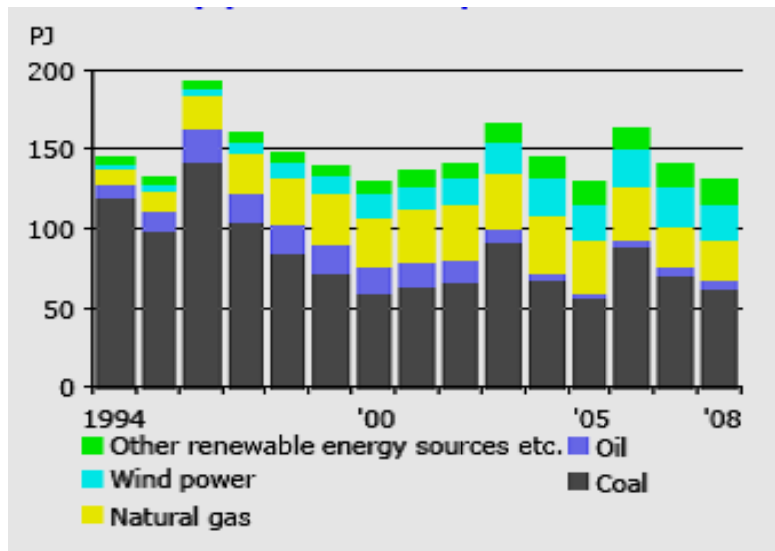
Denemarken was in het verleden geïnteresseerd in de toepassing van kernenergie. Dat leidde tot een eigen onderzoeksprogramma, een onderzoekscentrum (Risoe) en ook een onderzoeksreactor. Twijfels over vooral veiligheid kwamen in de jaren '70, verder gevoed door het ongeval met de kerncentrale bij TMI. Energiepolitieke noodzaak werd niet erg gevoeld mede doordat Deense centrales veel geïmporteerde kolen gebruikten.

²⁹ Inmiddels is wetgeving in voorbereiding om voor kerncentrales die bevoegdheid neer te leggen bij de centrale overheid. Deze dient dan wel overleg te voeren op regionaal en lokaal niveau, maar toch zelf de uiteindelijke beslissingen neemt.

³⁰ Website Republic of Poland, Ministry of Economic Affairs,

Ook de structuur van de relatief kleinschalige Deense elektriciteitsvoorziening speelde een rol, naast het vinden van het schone aardgas in Deense wateren. Tsjernobyl-1986 gaf de doorslag om kernenergie ten principale af te wijzen, niet alleen in het eigen land maar ook elders in de wereld, te beginnen in Zweden en in de EU. Om die reden heeft Denemarken in de nucleaire discussies altijd een duidelijk “neen” laten horen. Later ging Denemarken fors inzetten op windenergie, ook om industriepolitieke redenen, zowel op land als de laatste jaren ook op zee. Daarmee werd Denemarken welhaast windenergiekampioen en het Deense Vestas (nog wel) de grootste bouwer van windturbines in de wereld.

Figuur 11 Brandstofinzet elektriciteit Denemarken



Bron: Danish Energy Agency, Energy Statistics 2008

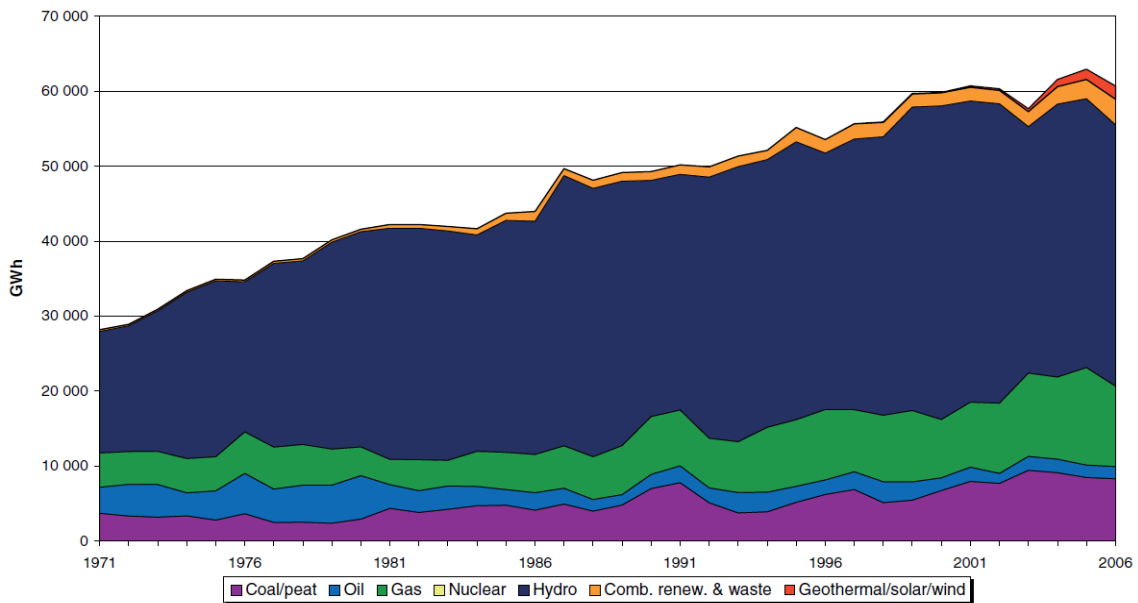
De Deense brandstofmix voor elektriciteit reflecteert dat beleid dan ook, met een aandeel windenergie van 24% in 2008. Figuur 11 geeft een overzicht van de Deense brandstofinzet, waarbij de grote rol van steenkool opvalt. Maar evenzeer is er op te wijzen dat Denemarken sterk is geïntegreerd in de Scandinavische elektriciteitsmarkt, evenals met Noord-Duitsland. Dit maakt het gekozen brandstofbeleid ook mogelijk. Een teveel aan windenergie kan worden geëxporteerd en bij tekorten kan elektriciteit uit Duitsland en Zweden worden geïmporteerd, waaronder kernenergie.

Oostenrijk

Evenals Denemarken heeft ook Oostenrijk gekozen voor een energiesysteem zonder kernenergie. Dit is niet altijd zo geweest, want in de jaren '70 werd nabij Zwentendorf een kerncentrale gebouwd. Deze is wel afgebouwd, maar werd na een referendum nooit opgestart en in bedrijf genomen. Ook hier was veiligheid de 'issue' en TMI de aanleiding.

Ook hier gold dat de relatief ruime aanbodsituatie aan energie afzien van kernenergie mogelijk maakte. In Oostenrijk kwam daar nog bij dat het land over veel waterkracht beschikt en dat daarmee royaal naast kolen en gas in de stroombehoefte kon worden voorzien. Evenals bij de Denen speelden ook hier de interconnecties met het buitenland mee, want de Oostenrijkse elektriciteitsnetten zijn voor een belangrijk deel geïntegreerd met die van de aanpalende en in Oostenrijk doorlopende netten van Eon en RWE.

Figuur 12. Elektriciteitsproductie Oostenrijk



Bron: OECD/IEA, 2008

De huidige brandstofinzet voor elektriciteit in Oostenrijk bedraagt ca twee/derde voor duurzame energie (vooral waterkracht) en voor het overige kolen en gas (figuur 12). Waterkracht zal in de toekomst belangrijk blijven, terwijl wind en biomassa sterker zullen worden. Omdat Oostenrijk verder een belangrijke gashub is en wil zijn voor het groeiende Oost/West verkeer zal ook gas een rol spelen, terwijl de integratie van de elektriciteitsmarkten ook zal toenemen. Dat alles leidt er waarschijnlijk toe dat kernenergie voor Oostenrijk geen optie hoeft te zijn. Van belang is nog wel dat er maatschappelijk nogal wat zorg was aangaande de kerncentrale in het Tsjechische Temelin, dat ca 60 km vanaf de grens ligt. Dat heeft er mede toe geleid dat Oostenrijk zich naast Denemarken sterk profileert in het antinucleaire kamp binnen de EU.

Ierland

Ook Ierland heeft gekozen af te zien van kernenergie en voert een anti kernenergiebeleid. Die Ierse weerstand wordt al jaar en dag gevoed door zorg over de

lozingen van radioactiviteit in de Ierse zee door het grote nucleaire complex van het Britse Sellafield. Ierland zelf heeft de nucleaire optie niet op de agenda staan. Dat was ook niet echt nodig, want de Ierse elektriciteit komt tamelijk royaal uit de fossiele brandstoffen turf en ook aardgas. Daarnaast wordt in toenemende mate windenergie ontwikkeld en toegepast. De Ierse brandstofmix zal bewegen in de richting van ca 80% gas, 10% kolen en turf en 10% duurzaam (vooral wind) in 2020. In kringen van deskundigen -zo is te horen- worden bij het hoge aandeel gas vraagtekens geplaatst, inclusief de vraag of het verstandig is af te blijven zien van de nucleaire optie.

Griekenland

In de jaren zeventig werd de bouw van nucleaire installaties voorzien, maar dat is nooit doorgezet. Sindsdien is die situatie ongewijzigd, ook doordat het risico van aardbevingen een belemmerende factor kan zijn. Griekenland heeft een brandstofinzet voor elektriciteit die voor ongeveer de helft is gebaseerd op steenkool, met gas en olie (vooral op de eilanden) samen goed voor 35% en duurzame bronnen de rest.

Portugal

Portugal heeft geen kernenergie, hoewel in de jaren '70 en ook later nog in 2004 daarvoor wel plannen werden ontwikkeld. Voorkeur werd evenwel steeds gegeven aan de toepassing van waterkracht, en de laatste jaren ook steeds meer aan aardgas, dat als LNG wordt geïmporteerd. De laatste jaren wordt verder ingezet op duurzame bronnen zoals biomassa, zon en wind. Maar ook hier geldt dat de integratie met de Spaanse elektriciteitsmarkt (de Mibel, de regionale elektriciteitsmarkt) een steeds grotere rol speelt, waarbij meespeelt dat Portugese bedrijven als EdP daar een interessante positie bij innemen. De brandstofinzet bij elektriciteit bestaat elk voor globaal een derde uit kolen, olie en gas, en waterkracht.

Baltische landen

In de Baltische regio (Estland, Letland, Litouwen) werd de elektriciteitsvoorziening vooral geleverd door de grote reactor in Ignalina in Litouwen. Daarmee was vooral Litouwen nagenoeg geheel afhankelijk van kernenergie. Omdat die reactor evenwel tot het Tsjernobyl-type behoorde is bij de toetredingsonderhandelingen met Litouwen afgesproken dat die reactor uiterlijk in 2009 zou worden gesloten. Dat is inmiddels gebeurd. Vervanging daarvoor is er echter niet. Die zal in de toekomst mogelijk komen doordat Rusland in het haar aanpalende enclave Kaliningrad een grote kerncentrale gaat bouwen mede ten behoeve van stroomlevering aan de Baltische staten. Maar er worden ook gesprekken gevoerd tussen de drie Baltische Staten en Polen voor een mogelijke gezamenlijke nieuwe kerncentrale in Litouwen. Elektriciteit wordt geïmporteerd uit Finland via de Estlink, terwijl ook fossiele brandstoffen een rol spelen bij de opwekking van elektriciteit. Relevant is verder dat in EU-kader afspraken zijn gemaakt voor de

ontwikkeling van een Baltische Ring, onder meer bedoeld om de energievoorziening robuuster te maken en meer te verbinden met de energiemarkten van de EU.

Overige Europese landen

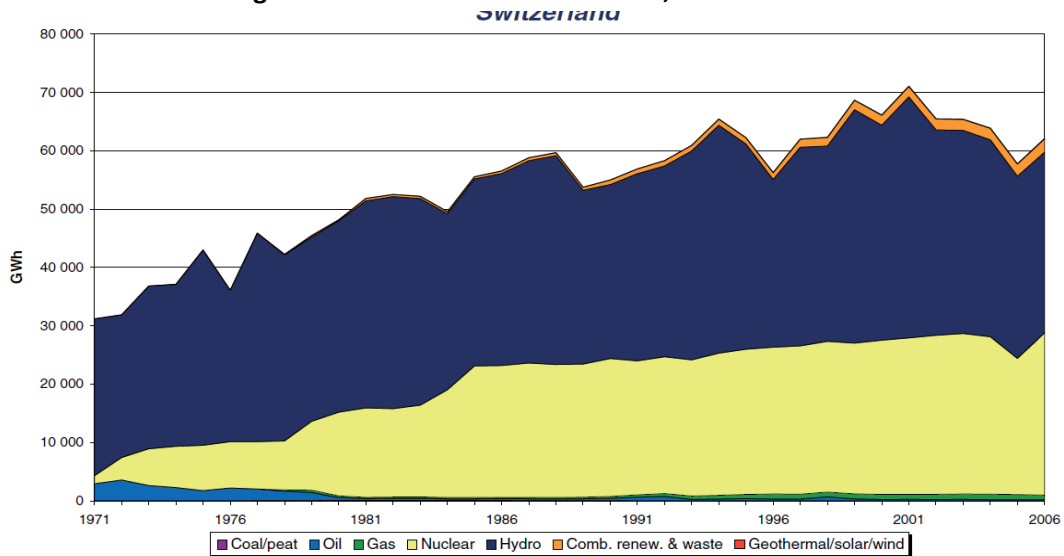
Er zijn nog een aantal andere EU landen die kernenergie toepassen en waar hier niet nader op zal worden ingegaan. Dat betreft Spanje, Hongarije, Tsjechië, Slowakije, Slovenië, Bulgarije en Roemenië. In al die landen speelt kernenergie een belangrijke rol in de brandstofmix. Alleen Spanje hanteert daarbij een expliciet beleid door kernenergie niet verder te willen ontwikkelen en te streven naar zo spoedige mogelijke sluiting van de bestaande centrales. Dat laatste is overigens niet gelukt, getuige het recente regeringsbesluit om wetgeving voor te bereiden om de bedrijfsduur van alle Spaanse kerncentrales te verder te verlengen dan de thans vergunde 40 jaar. Wel zal nader worden ingegaan op de situatie in Zwitserland, vooral ook omdat de elektriciteitsmarkt in dat land in toenemende mate integreert met de aangrenzende markten.

Zwitserland

In Zwitserland zijn er 5 reactoren in bedrijf met een opgesteld vermogen van 3,2 GWe, welke in 2008 hebben bijgedragen aan ca 40% van de totale elektriciteitsproductie. De reden voor de bouw van deze installaties omvatte het inzicht in de jaren zestig dat de waterkrachtcentrales onvoldoende in de elektriciteitsbehoefte zouden kunnen voorzien. Na Tsjernobyl is in 1990 via een referendum besloten tot een tien jaar durend moratorium op de bouw van nieuwe kerncentrales. In 2000 bracht de nieuwe CO2 wet - waarin nucleaire energie gekenmerkt is als min of meer schone bron van energie- een nieuwe situatie. In een daaropvolgend referendum in 2003 kozen de Zwitsers ervoor af te zien van uitfasering en tegen een hernieuwd moratorium. In 2005 is wettelijk vastgelegd dat nucleaire energie een optie blijft voor Zwitserland. Vanwege het verwachte tekort aan elektriciteit in 2020 -toe te schrijven aan de uitfasering van een regeling voor de import van elektriciteit uit Frankrijk en de voorziene sluiting van 3 dan verouderde reactoren- heeft de Zwitserse federale regering in 2007 haar steun betuigd aan de bouw van 2 nieuwe reactoren.

De Zwitserse brandstofmix lijkt sterk op die van Zweden met nagenoeg elk de helft uit waterkracht en kernenergie (figuur 13). Het Zwitserse energiebeleid is verder ook gericht op energiebesparing, nieuwe gasgestookte centrales en hernieuwbare energievormen. De publieke opinie blijft evenwel verdeeld. Voor de kerncentrale in Mühleberg, die als enige een vergunning heeft met een einddatum (2012), heeft de federale overheid de betrokken kantons geconsulteerd over een verlenging van de bedrijfsduur. Dat leidde recent tot negatieve uitslag, maar de federale overheid heeft inmiddels besloten ook Mühleberg een bedrijfsvergunning zonder eindtermijn te verlenen.

Figuur 13 Brandstofmix elektriciteit, Zwitserland



Bron: OECD/IEA, 2008

Nederland en de EU

Uit het voorgaande zal duidelijk zijn dat de situatie binnen de EU sterk verschilt. Er zijn landen met een sterke en duidelijke visie en ontwikkeling waar het kernenergie betreft. Naast de overwegingen rond voorzieningszekerheid en betaalbaarheid zijn het vooral de overwegingen vanuit het klimaatbeleid die daarbij relevant zijn. Er zijn ook landen die kernenergie toepassen en/of overwegen en er zijn landen die er, soms heel expliciet, van af willen zien of er niet aan willen beginnen en dat ook politiek uitventen. In de praktijk wordt echter voorgenomen sluiting uitgesteld en wordt veelal een verlenging van de bedrijfsduur van de centrales toegestaan.

Samenvattend kan worden geconstateerd dat binnen de EU27 de situatie -los van Nederland- als volgt is:

- De groep “neen bedankt” bestaat uit Denemarken, Oostenrijk, Ierland, Portugal, Griekenland, Luxemburg, Cyprus en Malta.
- De groep “ja en verder” bestaat uit Frankrijk, Finland, het VK, Zweden, Slowakije, Slovenië, Bulgarije, Tsjechië, Roemenië, Hongarije (en Zwitserland).
- De groep “nog wel steeds, maar...” bestaat uit België, Duitsland en Spanje.
- De groep “nieuw en/of weer” bestaat uit Polen, Italië en de Baltische staten.

Wanneer de vergelijking wordt gemaakt met de Nederlandse beleidsscenario's dan kan het volgende beeld worden gegeven:

- Alle scenario's zijn terug te vinden in de verschillende EU-lidstaten, met uitzondering van een scenario dat het wachten op inherente veiligheid als voorwaarde hanteert (scenario 1b).
- Scenario 1a, geen nieuwe kerncentrales en de bestaande in bedrijf houden. Dit doorgaan zonder besluiten tot vervanging lijkt het beleid te zijn in België, Duitsland en Spanje
- Scenario 2, Borssele vervangen in 2033; doorgaan met wat er is en een besluit tot vervanging lijkt op dat waarvoor Zweden kiest. Doorgaan waarbij eventuele vervanging (voorlopig) niet aan de orde is lijkt de situatie te zijn in Slowakije, Tsjechië, Slovenië en Hongarije.
- Scenario 3 nieuwe kerncentrale (2020), inclusief vervanging bestaand is het beleid in Frankrijk, Finland, het VK en Zwitserland; in Polen, Litouwen en Italië gaat het om (nieuwe) introductie.

Nogmaals moet worden benadrukt dat ieder land een eigen specifieke situatie kent. Een vergelijking tussen landen individueel lijkt dan ook niet zo zinvol. De in hoofdstuk 2 genoemde energiepolitieke doelen (betrouwbaar, betaalbaar, schoon) zullen altijd tot eigenstandige afwegingen moeten leiden. Wel wordt het steeds zinvoller daarbij rekening te houden met de mate waarin elektriciteitsmarkten zich grensoverschrijdend integreren en de regionaal/economische verbanden daarbij mee te wegen in de beleidsvorming.

Het is zinvol om het klimaatargument nog eens met nadruk te noemen, ook in relatie tot de verdeling van milieulasten. Juist bij kernenergie speelt dat in veel landen een rol in de energiepolitieke heroverwegingen. Tabel 1 geeft een overzicht van de ontwikkeling van de CO₂ -emissies per capita van een paar sleutellanden binnen en buiten de EU over de periode 1990-2007. Daarbij valt op dat Nederland binnen de EU27 per capita tot de hoogste uitstoters behoort en dat landen als Frankrijk, Zweden, Zwitserland en ook Hongarije daar zowat 50% onder liggen. Veel verklaringen zijn daar voor te vinden overigens, waarbij voor Nederland uiteraard mee speelt de industriële structuur van ons land met een relatief hoge energie-intensiteit. Toch geeft het beeld te denken en is het goed die per capita uitstoot niet te bagatelliseren.

Tabel 1. Overzicht CO₂ emissies per capita (t/c)

	1990	2000	2007	% 1990-2007
Wereld	3,99	3,84	4,38	9,8
OECD	10,61	11,06	10,97	3,4
Non-OECD	2,21	2,06	2,75	24,9
USA	19,44	20,16	19,10	-1,8
EU-27	8,58	7,93	7,92	-7,8
België	10,82	11,57	9,97	-7,8
Tsjechië	15,00	11,88	11,83	-21,1
Denemarken	9,80	9,34	9,24	-5,7
Finland	10,91	10,42	12,19	11,7
Frankrijk	6,05	6,20	5,81	-4,0
Duitsland	11,98	10,06	9,71	-19,0
Italië	7,01	7,44	7,38	5,2
Nederland	10,48	10,87	11,13	6,2
Polen	9,04	7,63	7,99	-11,6
Zwitserland	5,99	5,81	5,62	-6,2
Spanje	5,28	7,05	7,68	45,6
Zweden	6,16	5,95	5,05	-18,1
VK	9,66	8,93	8,60	-10,9

Bron: IEA, emissions from fuel combustion *Highlights* (2009 Edition), p. 89.

5

Beleidsoverwegingen en randvoorwaarden

In het kader van deze verkenning zal nu verder bezien worden of er lessen zijn te leren met betrekking tot beleidsoverwegingen en randvoorwaarden. Lessen die van belang kunnen zijn wanneer besluiten over het doorgaan met of het uitbreiden van kernenergie aan de orde zijn. Het gaat in dit essay niet om beleid op het gebied van stralingsbescherming en reactorveiligheid. Die aspecten zijn uitgebreid behandeld in een aparte studie ³¹. Het gaat in dit essay om aanvullend beleid en aanvullende voorwaarden die vanuit een breder perspectief dan het kernenergiebeleid overwogen kunnen worden. Meer in het bijzonder zal worden in gegaan op:

- het bevorderen van een investeringsklimaat met adequate prikkels om te investeren in langlopende kapitaalintensieve projecten in een concurrerende marktomgeving, zoals dat onder meer bij kernenergie het geval is;
- het verbinden van energiebeleid met die welke kunnen voortvloeien uit het industriebeleid
- het verbinden van de toepassing van kernenergie aan die van duurzame energiebronnen
- een meer toegespitst beleid ten aanzien van de definitieve berging van kernafval;
- het bevorderen van een (internationaal) beleid dat proliferatierisico's bij de toepassing van de nucleaire technologie beperkt en de leveringszekerheid van nucleaire brandstof bevordert.
- mogelijke extra waarborgen die de overheid zou willen stellen om de toepassing van kernenergie maatschappelijk verantwoord plaats te doen (blijven) vinden;
- het bevorderen van een maatschappelijk draagvlak, zowel generiek als meer locatiegebonden.

Deze aspecten zullen van invloed kunnen zijn op het maatschappelijk klimaat met betrekking tot de (verdere) toepassing van kernenergie in de context van een transitie naar een koolstofarme en houdbare energievoorziening. Bij de bespreking van deze aspecten zal ook worden aangegeven of en in hoeverre deze voor Nederland van belang

³¹ Kernenergie & Randvoorwaarden, NRG, februari 2010

kunnen zijn. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een verkenning van een meer uitgesproken beleid op EU-niveau.

Investeringsklimaat

In Europa is het huidige paradigma sterk gericht op concurrerende markten en op het vergroten van de efficiency bij de infrastructuren. Inefficiënties in die infrastructuren en overcapaciteit bij elektriciteitsproductie hebben de laatste jaren veel aandacht gekregen waarbij er duidelijke verbeteringslagen zijn gemaakt. Dat proces is nog gaande. Zorgen over de voorzieningszekerheid en de stappen naar een duurzame ontwikkeling vragen evenwel om nieuwe aandacht en beleid. Daarbij rijst onder meer de vraag of de huidige marktmodellen voldoende prikkels en ruimte geven om nieuwe investeringen tot stand te brengen bij infrastructuur en productiecapaciteit voor elektriciteit. Immers, bij die investeringen gaat het om een langere termijn focus dan die in de regel in een concurrerende marktomgeving past. Welke marktcondities zijn daarvoor dan nodig en moeten de huidige marktmodellen daarvoor worden aangepast? Werkt de markt zodanig dat prijssignalen en andere marktprikkels voldoende zijn om de overgang naar een “low-carbon energy economy” tot stand te brengen? Zeker wanneer het daarbij gaat om risicovolle kapitaalintensieve projecten met lange aanloop- en doorlooptijden zoals dat onder andere bij nieuwe kerncentrales aan de orde is.

De ervaring leert dat bij kernenergie het plannen en het doorlopen van procedures naast het bouwen zelf tot looptijden leidt van 10 jaar of meer. Een goed en stabiel investeringsklimaat is daarvoor nodig, waarin initiatiefnemers en projectontwikkelaars risico's willen lopen en waarin financiële instellingen bereid zijn in het nodige kapitaal te voorzien. Dat investeringsklimaat wordt in hoge mate bepaald door wat de “regulatory risk” wordt genoemd. Het geheel aan wet- en regelgeving dat in acht moet worden genomen en dat voorwaardenscheppend is voor het terugverdienen van het geïnvesteerde kapitaal met een passend rendement. We zullen de “regulatory risks” en de daarmee samenhangende economische risico's wat nader verkennen.

De reguleringsrisico's

Het is uiteraard van groot belang dat voordat initiatieven worden genomen om een nieuwe kerncentrale te bouwen de vergunningsvoorwaarden met betrekking tot milieu en veiligheid helder zijn gedefinieerd en dat er een goed zicht is op het procedureverloop dat daarbij aan de orde is. De initiatiefnemer dient dus te weten waar hij aan toe is en waaraan moet worden voldaan om een vergunning te verkrijgen. Tussentijdse aanpassingen van de vergunningsvoorwaarden vergroten de risico's evenals tussentijdse aanpassingen van de wet- en regelgeving. Het is aan de overheid om daaraan te voldoen en die investeringsrisico's desgewenst te beperken.

Een belangrijke stap om de risico's te beperken is te vinden wanneer specifieke typen reactoren of reactorontwerpen op generiek niveau en dus niet locatiespecifiek, vooraf vergunbaar worden verklaard. De vergunningverlenende autoriteiten geven daarbij dan aan dat zo'n type voldoet aan de door hen gestelde eisen op het gebied van veiligheid en milieu. Dergelijke stappen zijn in de VS gezet en ook in het VK en Frankrijk is dat het geval. Wanneer daarover duidelijkheid is beperkt dat niet alleen de proceduregang bij concrete initiatieven, maar zal de integrale veiligheidsbeoordeling van het ontwerp niet opnieuw behoeven te worden doorlopen. Een variant op deze benadering zou zijn dat wanneer de veiligheidsautoriteiten in het ene land binnen de EU tot dat oordeel zijn gekomen het ook van toepassing zou moeten kunnen zijn in het andere land. Zo ver is het nog niet, ondanks sommige pogingen daartoe. Dat laat uiteraard onverlet dat nationale autoriteiten gebruik kunnen maken van ervaringen en oordelen elders en daarvoor samenwerking te zoeken. Iets dergelijks is bijvoorbeeld aan de hand bij de EPR waarbij Finse, Britse en Franse autoriteiten samenwerken. Bij het ontbreken overigens van dergelijke typegoedkeuringen vooraf zal bij iedere specifieke aanvraag elke keer weer een integrale beoordeling aan de orde moeten zijn.

Een ander aspect betreft het onderscheid tussen de vergunning om te bouwen en die om de reactor te bedrijven. Hoewel verondersteld mag worden dat wanneer de toezichthouder tot de bevinding komt, dat de gebouwde centrale helemaal voldoet aan de bij de vergunning gestelde eisen, de centrale ook in gebruik kan worden genomen. Om dat expliciet vast te leggen hebben de VS voorzien in een "*one step approach*", waarbij bouwen en bedrijven in één keer worden beoordeeld en vergund. Dat lijkt eenvoudig gesteld, maar de realiteit gebiedt op te merken dat tijdens de bouw regelmatig beoordelingsmomenten ontstaan die tot interpretaties van de vergunningsvoorwaarden aanleiding kunnen geven. Een voortdurende betrokkenheid van het toezicht is dan ook essentieel. Elk probleem dat tot nader overleg en tot oordeelvorming aanleiding geeft, brengt het risico van vertraging met zich mee en verhoogt dus het investeringsrisico³². Hoe effectiever die betrokkenheid is georganiseerd, hoe beperkter de risico's kunnen zijn.

Investeringsrisico's kunnen ook worden beperkt door meer houvast te geven over de tijdsduur van de verschillende procedures die doorlopen moeten worden. We zagen eerder dat de kapitaalskosten mede bepaald worden door de looptijd van het gehele traject van vergunningverlening. Hoewel de initiatiefnemer aan het managen daarvan sterk kan bijdragen, bijvoorbeeld door op tijd de juiste bescheiden op te leveren, heeft hij zeker niet alles in de hand. Ook het beoordelen door de vergunningverlenende autoriteiten dient op tijd te gebeuren. Dat is vaak ook een capaciteitsprobleem bij de

³² Bekend is dat de kostenoverschrijdingen bij de bouw van de Finse EPR, nog los van het gegeven dat deze reactor een "*first-of-a-kind*" was, in hoge mate het gevolg waren van interpretatie- en communicatieproblemen tussen de Franse bouwer en de Finse toezichthouder rond QA-aspecten, o.a. op iets ogenschijnlijk triviaals als de specificaties voor het te storten beton.

beoordelaars en toezichhouders. Ook is het moeilijk in te schatten hoeveel tijd de te verwachten bezwaar- en beroepsprocedures in beslag zullen nemen. Denkbaar is evenwel dat de overheid mogelijkheden biedt om deze looptijd risico's te beperken. Dat kan bijvoorbeeld door een verzekering aan te bieden waarin de risico's van kostenoverschrijdingen worden verzekerd wanneer de looptijd vooraf vastgestelde redelijke termijnen te boven zou gaan. Een dergelijke voorziening is in de VS tot stand gebracht. Voorbeelden uit landen binnen de EU zijn niet bekend, maar het zou nuttig kunnen zijn daarover in EU-verband een discussie te starten.

Het is een vraag of het voorafgaande voor Nederland relevant kan zijn. Enerzijds mag verwacht worden dat nieuwbouwprojecten in ons land locatiespecifiek worden beoordeeld. Wel zal daar van bewezen technologie worden uitgegaan en wordt zo gezegd "van de plank gekocht". Veel van de veiligheidsaspecten is dus bekend en het ligt dus voor de hand dat bij de beoordeling door de Nederlandse autoriteiten in hoge mate gebruik wordt gemaakt van de bevindingen en beoordelingen elders. Immers, dezelfde basisprincipes zijn van toepassing, zodat dat wat elders in de EU als veilig is beoordeeld, ook in ons land zou moeten gelden. Tevens lijkt het passend om duidelijk te maken dat de inbedrijfstelling van een nieuwe centrale gekoppeld wordt aan de beoordeling of aan alle vergunningsvoorwaarden is voldaan en niet opnieuw een vergunningentraject doorlopen behoeft te worden. Ten slotte zou overwogen kunnen worden een risicoverzekering voor de looptijd af te sluiten, waarbij de overheid zo nodig een garantie afgeeft.

Financiële en economische risico's

Markten en economische risico's geven een meer complex beeld. Markten zijn per definitie onzeker en dat geldt ook voor de energiesector. Voorzieningszekerheid is één ding en van groot belang voor de afnemer, waarbij de overheid randvoorwaarden kan stellen om de beschikbaarheid van aanbod te waarborgen. Afnamezekerheid is iets anders en is afhankelijk van een complex geheel aan economische factoren. Termijnen spelen daarbij een belangrijke rol, want de onzekerheid neemt toe naarmate de toekomst verder weg is. Bij elektriciteit hebben we daarom gezien dat bij het introduceren van meer marktwerking en dus van meer risico's gascentrales eerder worden gebouwd vanwege hun korte procedures en bouw tijden dan bij meer complexe opwekmethoden zoals kerncentrales. Dat laat onverlet dat bij lagere productiekosten van kernstroom in relatie tot onzekere gasprijsontwikkelingen het bij het grotere kapitaalbeslag bij kerncentrales langer kan gaan duren voordat rode cijfers zwart worden. Overigens, dergelijke risico's zijn niet uniek voor kerncentrales. Zij vinden ook bij andere opwekmethodes plaats, getuige de noodzaak om voor duurzame bronnen met langdurige prijsgarantiesystemen te komen. Een dergelijk subsidiesysteem is voor kernenergie waarschijnlijk ondenkbaar en we komen dat internationaal ook niet meer tegen.

Rond het waarborgen van aanbodzekerheid overigens begint er internationaal meer discussie te komen. Daarbij wordt gewezen op een marktsituatie met een grootschalige toepassing van duurzame bronnen die tegen lage tot zeer lage marginale kosten elektriciteit opwekken. Die lage kosten zullen in een concurrerende marktomgeving leidend zijn voor de marktprijzen. Dat is goed voor consumenten, maar brengt voor investeerders extra risico's met zich mee. Zeker bij kapitaalintensieve projecten zoals kerncentrales en grootschalige windparken en zonnecentrales. Dan ontstaat de marktparadox dat niet geïnvesteerd wordt in grootschalige langlopende kapitaalintensieve projecten die nodig zijn voor de transitie naar een koolstofarm aanbod van elektriciteit omdat de op lage marginale kosten gebaseerde marktprijzen de rentabiliteit van die projecten negatief beïnvloeden. In het VK wordt daar al op gewezen evenals in de lopende onderzoeksprojecten voor het EU energiebeleid. Zonder al te diep op mogelijke oplossingen in te gaan worden opties geopperd als de invoering van capaciteitsmarkten, waarmee extra prikkels worden gegenereerd om in nieuwe capaciteit te investeren. Een dergelijke benadering vereist een EU-beleid. Nederland zou daar mede initiatieven voor kunnen nemen.

Dan de afnamezekerheid voor nieuwe projecten. Deze kunnen samen met concurrentiewaarborgen een rol spelen. Afnamezekerheid is bijvoorbeeld te vinden in het "Finse model", waar grote Finse industriële elektriciteitsverbruikers rechtstreekse participatie hebben in de in aanbouw zijnde 5^e Finse kerncentrale en de afname hebben gegarandeerd met lange termijn afnamecontracten en vooraf vastgestelde prijsformules. Box 2 geeft daar wat meer informatie over. Ook voor de geplande 6^e reactor wordt een dergelijk model voorzien. Afnamezekerheid kan ook ontstaan wanneer meerdere elektriciteitsleveranciers deelnemen in het project. Dit gebeurt bijvoorbeeld in de in aanbouw zijnde eerste Franse EPR, waar naast EdF ook het Italiaanse Enel een partner is. Spreiding van investeringsrisico's over verbruikers en andere stroomafnemers helpt dan om de financieringsrisico's te mitigeren en dus de kapitaalskosten te beperken. Ook bouwers en reactorleveranciers kunnen deel uitmaken van dergelijke modellen en de investeringsrisico's tussen de verschillende belanghebbenden worden gespreid. Overigens, ook bij conventionele centrales zijn dergelijke modellen gangbaar en afhankelijk van hun modaliteiten ook in lijn met de regels van het mededingingsbeleid. De overheid kan daarbij helpen om vooraf over deze modellen duidelijkheid te geven.

De overheid kan ook extra waarborgen geven bij de financiering. Kapitaalverstrekkers zoals banken en institutionele beleggers kunnen extra zekerheden vragen die verder gaan dan wat de initiatiefnemers financieel verantwoord achten. Dat kan mede een gevolg zijn van de beoordelingen van de kredietwaardigheid zoals die door Moody's en anderen worden gegeven. Zij zouden de investeringsrisico's bij nieuwbouw van kerncentrales 3 tot 5 procentpunt hoger waarderen dan bij andere opties voor

elektriciteitsproductie³³. De overheid kan dan extra zekerheden stellen door garanties te geven aan verschaffers van vreemd vermogen ten behoeve van het nakomen van de financiële verplichtingen door de geldnemer. De overheid kan daarbij zo ver gaan door in die situatie (mede) eigenaar te worden van de betreffende kerncentrale(s). Een dergelijk model wordt door de Amerikaanse overheid gehanteerd en dat in de recente financiële crisis ook toegepast in de financiële sector.

Box 2 Het Finse model

De 5^e Finse kerncentrale, de Olkiluoto-3 reactor, combineert lange termijn afname contracten met gemeenschappelijke eigendom. De reactor is eigendom van TVO, waarvan 60,2% van de aandelen in handen is van een consortium van grote stroomverbruikers uit de papierindustrie. Het grote Finse energiebedrijf Fortum bezit 25% en de resterende aandelen zijn in handen van kleinere Finse energiebedrijven. Het project wordt gefinancierd op basis van de balans van TVO, waardoor financiering voor 75% met vreemd vermogen mogelijk was. TVO verkoopt haar productie via lange termijn contracten tegen kostgerelateerde prijzen. Daarmee liggen de risico's bij de aandeelhouders en was de hoge mate van vreemde financiering mogelijk. Bron: IEA, 2007

Naast mogelijkheden om de financieringsrisico's te beperken is ook denkbaar dat voor andere kostprijsc componenten te doen. Te denken is aan de kosten van ontmanteling en eindberging van het kernafval. Voor beiden is voorafgaande duidelijkheid en houvast voor de kosten calculaties van belang. En die duidelijkheid kan vooral door de overheid worden gegeven. Zowel de Franse als de Britse overheden hebben bepaalde garanties gegeven aangaande de kosten van ontmanteling en eindberging. Iets soortgelijks, maar dan transparanter, is in de VS gedaan door bij wet te bepalen dat voor de eindberging van kernafval de kerncentrales een vast bedrag per geproduceerde kWh aan de Staat dienen af te dragen. De Staat neemt dan op zich voor die eindberging te zorgen en de kosten te dekken uit een door haar opgezet en beheerd Afvalfonds. Dat laatste is in Nederland ook geregeld, waarbij de Covra de uitvoerende instantie is en afrekent per afgeleverde m³ afval.

De CO₂ prijs

Concurrentiewaarborgen hebben ook met de prijs te maken van de concurrerende energieopties. In relatie tot steenkool en aardgas speelt de CO₂ prijs een belangrijke rol,

³³ Prognos-rapport.

waarbij het vigerende systeem van emissiehandel in principe voldoende prikkels moet kunnen geven om stroom uit niet-fossiele bronnen op langere termijn concurrerend te houden. Het huidige ETS loopt in 2012 af en wordt vervangen door een nieuw systeem voor de periode tot 2020. De resulterende CO₂ prijs is echter onzeker en sterk afhankelijk van de modaliteiten van het ETS. Bovendien is de tijdshorizon tot 2020 onvoldoende voor lange looptijden zoals bij kerncentrales. Overheden kunnen daar wel wat aan doen, bijvoorbeeld door een CO₂ prijs voor een langere termijn te garanderen. Daarvoor zijn verschillende suggesties gedaan³⁴, waarbij belangrijker is dat er een prijs is dan de hoogte daarvan. Een zekere prijsband kan worden gegarandeerd door een systeem te hanteren van “contracts-for-differences” waarbij de overheid een bijdrage geeft wanneer de prijs door de bodem zakt en de bedrijven winst afstaan wanneer die door het plafond gaat. Dergelijke modellen zijn echter (nog?) niet overwogen laat staan toegepast³⁵. Van belang is wel dat de discussie daarover in het VK volop aan de gang is, waarbij energiebedrijven aandringen op meer zekerheid voor de prijs van CO₂ en ook over de mogelijkheid van garanties voor minimumprijzen wordt gesproken.

Eventuele toepassing van al deze mogelijke gedachten om economische en financiële risico's te beperken zullen op Nederlands niveau niet altijd effectief zijn en meer relevant zijn voor Europees beleid. Het lijkt verstandig hierover een discussie te entameren, daar dit van belang kan zijn voor alle grote investeringen die in het energiesysteem voor de deur staan en die per definitie lange looptijden hebben.

Energiepolitiek en industriepolitiek

De toepassing van kernenergie heeft, zoals we zagen in een aantal landen, naast energiepolitieke doelen vaak ook doelen uit de industriepolitiek. Dat ligt meer voor de hand wanneer de eigen industrie een nucleair-technologisch ontwikkelingspotentieel heeft dan wel al gevestigde belangen heeft in die richting. Daarnaast kan het ook wenselijk zijn met de investeerder afspraken te maken over de mate waarin en de wijze waarop de investering resulteert in opdrachten voor de “eigen” industrie, vooral wanneer het de vaak substantiële civiele onderdelen van de bouw betreft. We spreken dan van de “local content”. Het is dan wel noodzakelijk dat de lokale industrie zich gekwalificeerd heeft voor de levering van de verschillende onderdelen en dat via een borgingssysteem ook kan waarmaken. Industriepolitieke belangen kunnen zelfs leiden tot een sturende overheid waar het de toe te passen technologie als zodanig betreft.

De hier beschouwde randvoorwaarden gaan duidelijk verder dan de rol van de overheid als vergunningverlener en kunnen dan ook niet met behulp van dergelijke instrumenten

³⁴Zie o.m. *Tackling Carbon, how to price carbon for climate policy*; Karsten Neuhoff, Cambridge Electricity Policy Research Group, 2009.

³⁵ Deze constructie lijkt op het beleid binnen de EU van wisselkoersen uit de jaren '80 en '90; ook in het landbouwbeleid zijn we dit eerder tegen gekomen.

worden toegepast. De overheid zal dit moeten zoeken in aanvullende afspraken met de investeerder, bijvoorbeeld in de vorm van een convenant of een ander meer bindend juridisch document. Ook is niet uit te sluiten dat een directe afspraak tussen het leverende en het ontvangende land wenselijk is. Een dergelijke constructie komt overigens veelvuldig voor bij alle grote internationale energieprojecten³⁶.

Voor de Nederlandse situatie is bijvoorbeeld denkbaar dat niet gekozen wordt voor reactortypes die gebruik maken van natuurlijk uranium gezien onze belangen bij de uraniumverrijking. Ook is denkbaar dat de “local content” clause een rol speelt, hoewel die eerder zou passen in de commerciële contracten tussen opdrachtgever en bouwer/leverancier. Wel zou de overheid de opdrachtgever op dat punt kunnen attenderen en kunnen beklemtonen dat de mate van local content kan bijdragen aan het bevorderen van het maatschappelijk draagvlak. Nog verder zou het gaan, wanneer de overheid laat merken welke voorkeuren zij zou hebben bij de leverancierskeuze, waarbij eveneens aanvullende overwegingen kunnen gelden die verder gaan dan de bouw van een kerncentrale³⁷. Bij dit alles moet bedacht worden dat linksom of rechtsom internationale overwegingen en contacten op politiek niveau een rol kunnen spelen rond het bestellen van nieuwe kerncentrales. Gegeven de vaak grote financiële en commerciële belangen die hiermee gemoeid zijn zal het niet ondenkbaar zijn dat andere economische of politieke overwegingen op de achtergrond een rol gaan spelen.

Aanvullend energiebeleid

Denkbaar is besluiten voor nieuwe kerncentrales te verbinden met aanvullend beleid om duurzame energie en energiebesparing extra impulsen te geven. Dat beleid kan ook nodig zijn om op zich meer ten principale een politiek en maatschappelijk draagvlak te creëren voor nucleaire nieuwbouw. Daarbij is wel aan te tekenen dat zo een besluit altijd gegrond zal moeten zijn op een meer integrale afweging van de richting waarin een land zich op de langere termijn met haar energievoorziening zal willen richten. Ter uitvoering daarvan zal de overheid het belangrijk kunnen vinden dat investeerders in nieuwe kerncentrales ook actief zijn op het bredere gebied van de energiemix. Een verstandige investeerder zal dat overigens ook zelf (moeten) willen. Een expliciete koppeling aan nieuwbouwbesluiten zijn we niet elders tegen gekomen. Anders ligt dat bij afspraken rond een verlenging van de bedrijfsduur van bestaande kerncentrales, waarbij afspraken zijn/worden gemaakt om een deel van de extra opbrengsten aan te wenden voor projecten op het gebied van duurzame energie of energiebesparing. In

³⁶ Vergelijk bijvoorbeeld de intergouvernementele afspraken tussen Abu Dhabi en Zuid Korea, maar ook de regeringscontacten tussen Nederland en Rusland met betrekking tot de participatie van Gasunie in de Nordstream pijplijn.

³⁷ Zo heeft EZ in de jaren '80 onderzocht of er met overheden van landen waar leveranciers gevestigd zijn afspraken konden worden gemaakt op het gebied van de eindberging van het radioactieve afval (*Dertig jaar Nederlands Energiebeleid*, CIEP 2005).

Nederland is dat gedaan bij het Borssele-convenant, in België wordt over vergelijkbare afspraken onderhandeld en in Duitsland wordt daarover nagedacht.

Het is verder niet ondenkbaar bij concrete nieuwbouwbesluiten afspraken te maken over de bedrijfsduur en voorzieningen te treffen om de winsten bij nieuwe kerncentrales te relateren aan de ontwikkeling van de CO₂ prijs. Immers, hoe hoger die is, hoe hoger ook de elektriciteitsprijzen in de markt zullen zijn en zo ook de winsten van een kerncentrale. Het effect van de CO₂ prijs zal wel afnemen naarmate het aandeel van fossiele brandstoffen bij de elektriciteitsproductie minder wordt. Niettemin, het vanaf een bepaald niveau afnemen van de winsten kan een maatschappelijk belang vertegenwoordigen en kan ook helpen het draagvlak te vergroten. Voorshands is een dergelijke gedachte wat speculatief en ook zonder precedent. Maar het kan wel een aanvulling vormen op de beleidsuggesties die eerder verkend zijn rond het versterken van het vertrouwen bij investeerders in nieuwe kerncentrales.

De splijtstofcyclus

Overheden kunnen een specifiek beleid voeren ten aanzien van de splijtstofcyclus. In het eerder genoemde NRG-rapport is daar uitvoerig op in gegaan. Het meest voor de hand liggend daarbij is het formuleren van een visie en het maken van een keuze om bestraalde splijtstof al dan niet op te werken. Landen als Zweden, Finland en de Verenigde Staten hebben al dan niet voorlopig afgezien van opwerking. Landen als Frankrijk, het VK, Japan, Zwitserland, Duitsland en België hebben in het verleden voor opwerking gekozen. Bij die keuze spelen economische en energiewettelijke overwegingen een belangrijke rol, vooral vanwege de mogelijkheid het uranium en het plutonium via hergebruik meerdere malen te kunnen recyclen³⁸ waarmee de voorzieningszekerheid van deze energiebron wordt vergroot.

Er zijn echter ook andere en zwaar(der)wegende overwegingen die zowel met milieu als met veiligheid te maken hebben en dat spitst zich toe op het gevormde plutonium. Dat element is hoog radioactief en giftig en in principe tevens te gebruiken voor militaire en niet-vreedzame toepassingen. Aan het hanteren van plutonium in een splijtstofcyclus zijn dan ook zware veiligheidsmaatregelen verbonden die maatschappelijk en dus politiek tot spanningen kunnen leiden. Overigens, de keuze om al dan niet op te werken is een secundaire en is in geen van de genoemde landen bepalend geweest om al dan niet kernenergie toe te passen.

Beleidsmakers worden bij toepassing van kernenergie altijd geconfronteerd met de lange termijnen die inherent zijn aan de splijtstofcyclus. Enerzijds geeft dit ruimte voor een langdurige interim-opslag van bestraalde splijtstof die sowieso nodig is vanwege een

³⁸ Wel zal bij doorgaand opwerken de fractie niet-splijtbaar plutonium gaan toenemen waardoor het minder geschikt wordt gebruikt in de zgn. MOX-brandstof.

afkoelingsperiode van enige tientallen jaren. Maar ook geeft dat meer tijd om besluiten over eind berging aan te houden voor nader onderzoek. Zo kunnen ook de ontwikkelingen op het gebied van de reactortechnologie worden beoordeeld, zeker die welke bij verder doorgevoerd hergebruik van de splijtstof de uiteindelijke gevaarstellingen van het afval met factoren kunnen verminderen³⁹. Dan kunnen ook de twee plutoniumopties worden opengehouden. Anderzijds laat dit onverlet dat in alle gevallen sprake zal moeten zijn van een methode voor de eindberging van het resterende kernafval. Besluiten daarover kunnen technisch gezien los gekoppeld worden van besluiten over nieuwe kerncentrales. De vraag is of dat verstandig is en of overheden niet ten minste met een consistente lange termijn beleidsvisie zouden moeten komen.

Hoewel er grond is om te stellen dat technisch/economisch eindberging op een veilige manier in geologische formaties kan worden toegepast, is in verreweg de meeste landen een maatschappelijke en politieke acceptabele oplossing nog niet beschikbaar, afgezien van de in het vorige hoofdstuk genoemde situatie in Scandinavië. Hoe dan ook, de discussie gaat door en spitst zich bij geologische berging toe op de hoe-vraag en de waar-vraag. De hoe-vraag gaat er vooral om of het opgeborgen afval terughaalbaar zou moeten zijn of niet. Dat zou wenselijk kunnen zijn wanneer er onverhoopt toch iets met de veiligheid aan de hand is of wanneer hergebruik of herbewerking mogelijk en wenselijk is. Terughaalbaarheid betekent evenwel geen definitieve sluiting en dat kan op zich zelf een risico zijn. Terughaalbaarheid wordt in de tijd gezien ook moeilijker en daardoor duurder.

De waar-vraag gaat over het gastgesteente, waarbij rotsformaties, kleilagen of zoutkoepels in aanmerking komende opties zijn. Maar in feite gaat de vraag over de locatie. Bij die waar-vraag kan gekozen worden voor strikt nationale oplossingen, maar ook voor een meer internationale benadering. En dat laatste begint binnen de EU een route te worden die steeds meer aandacht krijgt, vooral op operationeel niveau. Alle landen die met radioactief afval te maken hebben, hebben daarvoor institutionele kaders en industriële organisaties opgezet, vaak in de vorm van nationale overheidsmonopolies. In ons land is dat de Covra. Vanuit die organisaties zijn een paar jaar geleden initiatieven genomen voor samenwerking. Samenwerking op het gebied van het uitwisselen van informatie, het ontwikkelen van "best practices" en dergelijke. Van belang is daarbij evenzeer, dat bestraalde splijtstof soms in een ander land bewerkt wordt dan waar het oorspronkelijk vandaan komt. Zo wordt bestraalde splijtstof uit

³⁹ Te wijzen is op het onderzoek naar de "*partitioning and transmutation*" (splijting en transmutatie) van actiniden (waaronder plutonium) waarbij de uiteindelijke voor eindberging resterende elementen een substantieel kortere radioactieve levensduur hebben en dus tot een vermindering van de periode van gevaarstelling zal leiden. Internationaal wordt daar veel onderzoek naar gedaan. Toepassing van die technologie vereist onder meer reactoren van de vierde generatie waarvan de economisch rendabele toepassing nog wel enige decaden zal vergen.

Nederland en andere landen opgewerkt in Frankrijk of het VK en wordt het daarbij afgescheiden kernafval teruggezonden. Het is evident dat daarvoor precieze afspraken moeten worden gemaakt, onder meer waar het specificaties van verpakkingen e.d. betreft⁴⁰.

Die samenwerking heeft sinds enkele jaren geresulteerd in het besef dat het zinnig en kostenefficiënt is na te denken over “*shared facilities*”. Gemeenschappelijke faciliteiten, vooral voor landen met een relatief beperkt nucleair programma, waarbij kosten en technologie gedeeld kunnen worden en de veiligheidsaspecten kunnen worden geoptimaliseerd. Een aantal “Covra’s” hebben vervolgens het Arius project opgezet om deze gedachten verder uit te gaan werken⁴¹. Inmiddels zijn in dat kader plannen ontwikkeld om te komen tot concepten voor regionale bergingsfaciliteiten en is een European Repository Development Organisation (ERDO) opgezet. ERDO is discussies gestart met de Europese Commissie en het IAEA om ERDO de taak te geven een dergelijke regionale bergingsfaciliteit te gaan voorbereiden.

Deze ontwikkelingen lijken impulsen te gaan geven om de discussie over een supranationale geologische eindberging voor kernafval een beleidsmatige dimensie te geven. Het lijkt dan ook verstandig die ontwikkelingen de ruimte te geven en bij een continuering van de toepassing van kernenergie of een uitbreiding daarvan geen belemmeringen op te werpen die de binnen ERDO onderzochte opties zouden kunnen frustreren.

Non-proliferatie

Misschien wel de grootste uitdaging bij het op grote schaal toepassen van kernenergie waarmee de internationale gemeenschap geconfronteerd wordt is gelegen in het waarborgen van het uitsluitend voor vreedzame doeleinden toepassen van de nucleaire technologie. Het vastleggen van die uitdaging gebeurde in het NPV, het Non Proliferatie Verdrag uit 1968. Dat verdrag bevatte als compromis dat de niet-kernwapenstaten zich erop vastlegden af te zien van de ontwikkeling van kernwapens in ruil voor het recht de nucleaire technologie te ontwikkelen voor vreedzame toepassingen. Verder werd in dat verdrag de basis gelegd voor een uitgebreid waarborgstelsel met een inspectietaak voor het IAEA. Het al in 1958 afgesproken waarborgsysteem in het Euratomverdrag was daarvoor een voorbeeld.

Waarborgen en ontwikkeling van kernenergie zijn het meest kritisch bij de beide stappen in de splijtstofcyclus waarvoor de technologie het meest gevoelig is, te weten

⁴⁰ Terugzending van het kernafval vergt ook een intergouvernementele afspraak dat het ontvangende land terugzending niet zal belemmeren. Daarvoor zijn al in de jaren '80 tussen Nederland en Frankrijk enerzijds en het VK anderzijds afspraken gemaakt.

⁴¹ Het betreft België, Bulgarije, Hongarije, Italië, Japan, Zwitserland, Nederland, Slovenië en Letland.

de verrijking van uranium en de opwerking van bestraalde splijtstof. Voor beide technologieën zijn vanaf de jaren '70 uitgebreide internationale afspraken gemaakt om de verspreiding van die technologie te beperken. Een deel van die afspraken had betrekking op het in strikte zin beperken dat andere dan de huidige technologiehouders toegang tot die technologie zouden kunnen krijgen. Dat gold bijvoorbeeld ook heel sterk voor de verrijkingstechnologie, waarvan Nederland naast een beperkt aantal andere landen een industriële technologiehouder is⁴². Dat brengt vervolgens voor ons land extra verantwoordelijkheden met zich mee, ook omdat onderdelen van de kennis over de verrijkingstechnologie ongewenst elders terecht zijn gekomen⁴³. Door die verantwoordelijkheid kan het van belang zijn nog eens extra te bezien of aanvullend of nieuw (international) beleid nodig is in relatie tot een forse verdere mondiale of regionale uitbreiding van kernenergie.

Voor landen die overwegen gebruik te maken van kernenergie is toegang tot de levering van verrijkt uranium een essentieel onderdeel. Het zelf verwerven van de verrijkingstechnologie is daarbij niet nodig wanneer die levering gewaarborgd is. Mochten daar twijfels over bestaan, of mochten de voorwaarden van levering als onrechtvaardig of ominus of zelfs als discriminatoir ervaren worden, dan is dat een stimulans om zelf de ontwikkeling van de uraniumverrijking ter hand te nemen, linksom of rechtsom. Het kan dan helpen wanneer de verrijking van uranium onder een stelsel van internationale afspraken plaatsvindt, eventueel zelfs in verband van een multilaterale faciliteit of uit een multilateraal beheerde voorraad. De laatste jaren zien we dan ook dat in het kader van de het IAEA daarover een aantal voorstellen zijn gedaan en de discussie een aantal impulsen heeft gekregen⁴⁴.

Interessant is dat in IAEA-verband sinds 2003 sprake is van een opleving van de gesprekken over de zo genoemde "multilateral approaches", benaderingen om de voorzieningszekerheid van nucleaire brandstof in het algemeen, en die van licht verrijkt uranium (LEU) in het bijzonder, te garanderen in relatie tot een versterking van de waarborgen tegen misbruik van het betreffende materiaal. Dat leidde onder meer tot een rapportage met voorstellen⁴⁵, bijvoorbeeld gericht op een versterking van het marktmechanisme, maar ook voorstellen om het IAEA meer verantwoordelijkheid te geven. Het verkennen van dergelijke mogelijkheden heeft ook vanuit de EU-context een

⁴² Het gaat dan om de landen waarmee Nederland samenwerkt in Urencoverband, het VK en Duitsland en sinds 2006 ook met Frankrijk. Verder zijn de VS (waarmee de Urencolanden een apart verdrag hebben gesloten om te regelen dat de technologie van Urenco ook in de VS kan worden toegepast), Rusland, Japan en China.

⁴³ Te wijzen is op de voor ons land pijnlijke "affaire Kahn" uit het eind van de jaren '70. Die affaire heeft er vervolgens toe geleid dat de regels rond het beschermen van geclassificeerde informatie aanmerkelijk zijn aangescherpt.

⁴⁴ Het moge duidelijk zijn dat de gehele kwestie rond kernenergie en verrijking in Iran daarmee in hoge mate samenhangt.

⁴⁵ IAEA INFCIRC-640.

aparte dimensie. Niet alleen vanwege het gegeven dat Europese ondernemingen (waaronder ook uit Nederland) op dit gebied wereldwijd een sterke positie hebben, met grote commerciële belangen, maar ook doordat het Euratomverdrag in dat opzicht een paar belangwekkende kenmerken heeft (zie verder). Discussies op dat gebied kunnen bijdragen om het globale vertrouwen in de wereld te versterken, waarbij ook voor een land als Nederland een belangrijke rol kan zijn weggelegd.

Het gaat te ver om in deze beschouwing dieper op de verschillende voorstellen en overwegingen in te gaan, maar een enkele kanttekening lijkt nog wel op zijn plaats. Zo kan het marktmechanisme worden versterkt door middel van lange termijn contracten of een stelsel van internationale garanties, bijvoorbeeld vanuit het IAEA om in geval van onvoorziene tekorten een beroep te doen op international aangehouden voorraden. Dat kan nog verder worden toegespitst door industriële faciliteiten (gedeeltelijk) onder internationaal beheer te stellen. Denkbaar is ook om op basis van de ervaringen van het Euratom Voorzieningsagentschap (ESA) de marktbevingen en de contracten expliciet te monitoren, bijvoorbeeld door een verplichte mede ondertekening van die contracten in te voeren. Opmerkelijk is overigens dat Euratom juridisch eigenaar is van alle nucleaire brandstof binnen de EU.

Meer specifiek zijn met betrekking tot de “multilateral approaches” hele concrete voorstellen gedaan vanuit Rusland, vanuit de Urenco-landen en vanuit de VS. Een Russisch voorstel om 120 ton LEU als fysieke reserve beschikbaar te stellen aan het IAEA om in te zetten bij een leveringsdisruptie, welke niet te wijten is aan technische of commerciële problemen, is eind 2009 door het IAEA als principe geaccordeerd. Dit zal in de komende jaren nader worden uitgewerkt. Een meer opvallend voorstel is voorts gekomen van het private Nuclear Threat Initiative uit de VS dat \$ 50 miljoen doneert voor een LEU-brandstof fonds onder de voorwaarden dat anderen dit bedrag met het dubbele aanvullen. Dit is inmiddels gebeurd, zodat nu het IAEA aan zet is om dit uit te werken.

Kortom, de discussie over de versterking van het waarborgsysteem in relatie tot een mogelijk forse uitbreiding van de rol van kernenergie speelt internationaal dus al een paar jaar en biedt interessante bewegingen. Die discussie wordt thans sterk gedomineerd door de “Iranian case” waardoor veel van de ideeën in die specifieke context worden benaderd. Nieuwe mogelijkheden dienen zich ook aan wanneer in 2010 de NPT Review Conference plaats vindt. De perspectieven om in dat verband nieuwe impulsen te geven dienen zich al aan, vooral doordat president Obama daarvoor concrete stappen heeft aangekondigd. Ook is het relevant om te wijzen op een aantal concrete gedachten die gekomen zijn van oud-premier Ruud Lubbers in een serie overdenkingen. Daarbij pleit hij in het bijzonder ook aandacht te geven aan de bijzondere positie die Euratom in dat verband heeft, welke tot concrete voorstellen

aanleiding zou kunnen geven. Het is ook aan de Nederlandse regering in dat verband dus creatief en concrete mee te denken en te praten.

Extra waarborgen voor de overheid?

De vraag wordt soms gesteld of de overheid extra waarborgen zou moeten creëren die verder gaan dan die welke voortvloeien uit haar rol als vergunningverlener en toezichthouder. Verdragsverplichtingen zoals voortvloeiend uit het NPV en het Euratomverdrag, nationale wet- en regelgeving op het gebied van milieu, afval en veiligheid vertalen zich immers een heel scala aan vergunningseisen en een stelsel van onafhankelijk toezicht op naleving. Die publieke belangen zijn daarmee op zich afdoende gedekt en zullen dus geen grond moeten kunnen zijn voor aanvullende waarborgen voor de overheid. De overheid mag toch geloven in haar eigen wetten en toezicht?

Extra waarborgen zouden wel aan de orde kunnen zijn wanneer publieke belangen geacht worden samen te hangen met de bedrijfsvoering, dus de investeringen en de financiering ervan. Dit kan bijvoorbeeld aan de orde zijn wanneer nog niet volledig uitontwikkelde technologieën op industriële schaal worden toegepast en substantiële overheidsbijdragen vergen. Overheidsbijdragen kunnen ook het gevolg zijn van (tijdelijke) verliesgevendheid van het bedrijf waarbij sluiting tot sociaal-maatschappelijk onaanvaardbare gevolgen leidt. Het is dan een publiek belang om de juiste besteding van die overheidsbijdragen te monitoren en bij te sturen wanneer nodig. Een andere overweging vanuit het publiek belang kan het gevolg zijn van het waarborgen van opbrengstoptimalisatie of zelfs maximalisatie. Bij energie (en andere grondstoffen) speelt dat bij voorbeeld bij de winning van olie en gas, maar ook bij kerncentrales. Het eerste komt voor in ons land waar de Staat participeert in de opbrengstontwikkeling van het aardgas. Het tweede vindt/vond plaats in Frankrijk waarbij “Parijs” regelingen had om de opbrengsten van EDF gedeeltelijk direct aan te wenden voor specifieke en buiten de kernenergie liggende politieke doelen.

Publiek eigendom, al dan niet extra gekoppeld aan overheidscommissarissen, kan een adequaat instrument zijn om de genoemde belangen te waarborgen. Daar zijn echter ook risico's aan verbonden. Immers, de overheid kan als eigenaar van een kerncentrale er wel eens extra belang bij krijgen die centrale in bedrijf te houden ook wanneer marktomstandigheden dat moeilijk zouden maken⁴⁶. Ernstiger wordt het wanneer de centrale mankementen gaat vertonen, waarmee zelfs de veiligheid in het geding kan zijn. De overheid kan dan in een spagaat van belangen terechtkomen en er zelfs belang bij hebben die mankementen te bagatelliseren omdat een stillegging wel eens financieel slecht uit zou kunnen komen. De schijn kan dan sterk tegen de overheid gaan werken, zoals dat een aantal keren in Frankrijk is gebeurd, en een rationele afweging in een

⁴⁶ Dit speelde in het VK, waarbij de overheid vele jaren eigenaar bleef (en deels nog is) van de Britse kerncentrales omdat deze in een concurrerende markt onvoldoende konden blijven renderen.

dergelijke situatie compliceren. Wellicht mede om die reden zijn er geen situaties bekend van landen die juist bij kerncentrales kiezen voor publiek eigendom omdat het om kerncentrales gaat.

Publiek eigendom van elektriciteitscentrales komt overigens wel voor binnen het voor ons relevante gebied van de OESO-landen, dus ook voor kerncentrales. Binnen de EU zien we dat in Zweden, waar de overheid volledig eigenaar is van Vattenfall, doch waarbij ook Zweedse kerncentrales in bedrijf zijn die volledig privaat zijn. In Frankrijk en Italië en in een aantal landen uit centraal en oost Europa heeft de overheid grotere of kleinere belangen in de bedrijven die ook kerncentrales (gaan) exploiteren. Buiten de EU komt, voor zo ver bekend, publiek eigendom van kerncentrales niet voor, zeker niet in de VS en Canada, maar ook niet in Japan en Zuid Korea. In laatstgenoemde landen zijn de betreffende grote private conglomeraten om tal van andere redenen echter nauw gelieerd aan de overheid, die impliciet daarmee een duidelijke sturende invloed uitoefent, vooral ook op bedrijfsmatig gebied.

Los van de eigendom is die bedrijfsmatige betrokkenheid ook te regelen op een andere manier dan via de eigendom. Zo heeft in Nederland de minister van EZ een convenant gesloten met de publieke aandeelhouders van Essent die het 50% aandeel (voorlopig?) hebben overgenomen dat Essent in de kerncentrale Borssele had. Dat convenant beoogt publieke belangen te blijven waarborgen indien alsnog door de rechter besloten zou worden dat 50% aandeel over te laten gaan naar RWE als koper van Essent. De bedrijfsmatige betrokkenheid vertaalt zich in het convenant onder meer door een jaarlijks “activiteitenplan” aan de minister voor te leggen. Daarbij kunnen vraagtekens worden geplaatst omdat er ook situaties kunnen ontstaan dat het lijkt dat de minister op de stoel van het management gaat zitten en daarvoor ook verantwoordelijkheid draagt. Een dergelijke constructie lijkt internationaal gezien uniek en zou zelfs wel eens een precedent kunnen creëren die investeerders in eventuele nieuwbouw doet afschrikken.

Al dan niet locatiegericht maatschappelijk draagvlak

Vestigingsplaatsen voor nieuwe kerncentrales zijn altijd een ‘*issue*’. Om besluitvorming daarvoor te faciliteren zien we dan ook dat zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van bestaande locaties. Dat is bijvoorbeeld sterk het geval in het VK, maar speelt ook in Frankrijk en in Finland. Infrastructuur en al aanwezige andere faciliteiten spelen dan een bepalende rol, maar zeer zeker ook heeft dat te maken met het gegeven dat de lokale bevolking in de regel al gewend is aan de betreffende faciliteiten en daar vaak ook sterk van profiteert. Vergelijkbare ontwikkelingen zien we in Nederland ook, zowel met de plannen voor nieuwbouw in Borssele als ook met die voor de nieuwe onderzoeksreactor (de Pallas reactor). Daar waar nieuwbouw geheel “nieuw” is, zoals dat bijvoorbeeld in Italië en Polen het geval is, kan het extra nodig zijn om aanvullend locatiegebonden

beleid te voeren om zo het maatschappelijk draagvlak ter plekke te bevorderen⁴⁷. Locatiegebonden maatschappelijke weerstand beperkt zich overigens niet tot kerncentrales, maar vindt in toenemende mate in tal van landen plaats voor alle grotere en kleinere installaties op het gebied van de energievoorziening, of het nu om nieuwe infrastructuurwerken, windparken, centrales of opslagfaciliteiten gaat. Een aanvullend locatiegebonden beleid voor de Nederlandse situatie voor nieuwe kerncentrales lijkt minder relevant wanneer de focus van de plannenmakers voor nieuwbouw op Borssele gericht blijft.

Ruimte voor EU-beleid?

Al eerder werd op diverse plaatsen gerefereerd aan de mogelijkheid om in EU-kader acties te ondernemen of beleid te formuleren op het gebied van kernenergie. Alvorens daar op door te gaan is het goed even stil te staan bij de ontwikkelingen in het verleden. Toen in 1958 het Euratom-verdrag werd ondertekend was het idee duidelijk aanwezig om tot een gezamenlijk kernenergiebeleid te komen. Dat is slechts gedeeltelijk gelukt, want al snel bleek dat de toenmalige 6 lidstaten dermate verschillende belangen hadden dat een gezamenlijk beleid voor de ontwikkeling van deze energieoptie niet echt van de grond kwam. En dat werd later bij de uitbreidingen alleen maar sterker. Tot op vandaag beperkt het “gezamenlijke beleid” zich tot enerzijds succesvolle regelgeving op het gebied van de stralingsbescherming en die van de waarborgsystemen om misbruik tegen te gaan en anderzijds tot het vanuit Euratom financieren van onderzoeksprogramma’s op nucleair gebied. Die hebben betrekking op zowel kernfusie als op kernsplijting en hebben er onder meer toe geleid dat in Nederland als onderdeel van het Joint Research Centre in Petten niet alleen een onderzoeksreactor al vele jaren actief is, maar ook een JRC Institute for Energy is gevestigd.

De bevordering van kernenergie als onderdeel van het energiebeleid kwam hoog op de beleidsagenda’s in de jaren ’70 na de oliecrisis van 1973. Politieke afspraken om dat vast te leggen werden evenwel steeds moeilijker naarmate lidstaten begonnen te aarzelen deze energiebron in te voeren of uit te breiden als gevolg van groeiende maatschappelijke onrust. Bezweringsformules waren toen nodig om aan te geven dat nationaal beleid in deze de voorrang zou krijgen. En dat is sinds eind jaren ’70 steeds het geval geweest, om na Tsjernobyl zelfs sterker te worden waarbij in sommige gevallen zelfs sprake werd van een principiële antibeleid in sommige landen. Dat proces mondde

⁴⁷ Dat wordt bijvoorbeeld in Italië gedaan, waarbij eind 2009 een wetsvoorstel in behandeling is genomen waarin forse financiële voordelen worden mogelijk gemaakt tijdens de bouw en het bedrijf, voor de lokale overheden en de burgers in de gebieden rond de kerncentrale (tot 20 km). Iets dergelijks geldt ook voor de locaties voor opslag van r.a. afval. Vergelijkbare benaderingen worden ook toegepast bij windparken door burgers een gevoel van eigendom te geven door hen aantrekkelijke en directe groene stroomcontracten aan te bieden.

vervolgens uit in de bepaling in het Verdrag van Lissabon om de brandstofmix exclusief een nationale verantwoordelijkheid te doen zijn⁴⁸.

De laatste jaren evenwel is er sprake van een verschuiving in de richting van een meer actieve bemoeienis vanuit de EU. Zo concludeerde de Europese Raad in maart 2007 onder meer dat “. (opgemerkt wordt) dat de keuze van lidstaten aangaande de brandstofmix (lees: de uitfasering van kernenergie) effect kan hebben op die van andere lidstaten en dus op de EU als geheel” en voegde daar in de meer concrete besluiten over het nieuwe integrale actieprogramma voor energiebeleid toe dat “een brede discussie zou moeten plaatsvinden tussen alle betrokkenen met betrekking tot de kansen en risico’s bij de toepassing van kernenergie”⁴⁹. Als een gevolg hiervan werd eind 2007 een Kernenergie Forum⁵⁰ ingesteld dat op hoog niveau regelmatig discussieert over de voor- en nadelen van kernenergie. Tijdens diezelfde Raad in maart 2007 werd ook een High Level Group ingesteld op het gebied van nucleaire veiligheid en afvalbeheer ten einde het beleid van de lidstaten op dat gebied meer op elkaar af te stemmen. Die groep werd later omgedoopt in ENSREG (European Nuclear Safety Regulators Group).

In haar conclusies van december 2008 stelde de Energieraad nog eens vast in haar discussies over de Second Strategic Energy Review van de Europese Commissie dat elke lidstaat vrij is om wel of niet gebruik te maken van kernenergie, en dat kernenergie voor een derde voorziet in de productie van elektriciteit in de EU. Ook werd gewag gemaakt van het nieuwe indicatieve nucleaire programma van de EU, waarin de rol van kernenergie ook nog eens met nadruk werd bevestigd. Zowel in de december conclusies uit 2008 als die van februari 2009 werden dus duidelijke erkennende politieke signalen gegeven aangaande de rol van kernenergie. Dat betrof ook het in 2008 goedgekeurde Strategic Energy Technology Plan (SET-plan)⁵¹ dat met een nieuwe structuur voor planning en beheer kwam met betrekking tot de verschillende energietechnologieën, waaronder expliciet ook de nucleaire technologie is opgenomen.

Al deze ontwikkelingen hebben er onder meer toe geleid dat, gebaseerd op het werk van ENSREG, later in 2009 een bindend EU kader kon worden vastgesteld op het gebied van de nucleaire veiligheid⁵². Verwacht mag verder worden dat het daarbij niet zal blijven, want de nieuwe Commissaris voor Energie heeft al laten weten in de loop van 2010 met voorstellen te zullen komen voor een gemeenschappelijk beleid met

⁴⁸ Art. 175, lid 2 onder c.

⁴⁹ Conclusies Europese Raad, maart 2007

⁵⁰ Dit zo genoemde Bratislava/Praag Forum was gebaseerd op de succesvolle modellen van de andere energiefora (Florence, elektriciteit; Madrid, gas; Berlijn, steenkool en olie; Amsterdam, nu Boekarest, duurzame energie; Londen, energieconsumenten).

⁵¹ Mededeling van de Europese Commissie “A European strategic energy technology plan (SET Plan) - Towards a low carbon future” [COM (2007) 723]

⁵² Richtlijn 2009/7/Euratom van 25 juni 2009 (PB L172 van 2 juli 2009)

betrekking tot radioactief afval. Eerder in dit hoofdstuk is al aangegeven, dat op EU-niveau actie genomen zou kunnen worden op het gebied van het investeringsklimaat en het marktmodel, het beleid met betrekking tot de eindberging van kernafval en op het gebied van de non-proliferatie. Op deze drie aspecten wordt meer specifiek ingegaan⁵³.

Met betrekking tot het investeringsklimaat en het marktmodel is het van belang op te merken dat het geven van meer zekerheid aan investeerders nodig is voor alle opties die nodig zijn om tot een duurzaam energiesysteem te komen. Dat geldt voor kernenergie evenzeer als voor duurzame bronnen als voor de toepassing van CCS. Dat betekent niet alleen een versterking van de effectiviteit van het ETS, maar evenzeer het geven van meer lange termijn zekerheden aangaande prijs van de emissierechten. In aanvulling daarop zou overwogen kunnen worden om investeringsrisico's verder te beperken door de kosten als gevolg van onvoorziene uitloop van planning- en proceduretermijnen te verzekeren voor alle lange termijn investeringen op het gebied van infrastructuur, duurzame energie en kernenergie. Dit alles vereist evenzeer een discussie over en een visie op de brandstofmix op het niveau van de EU, ook in relatie tot de ontwikkeling van de verschillende technologiepaden zoals die in SET-plan zijn opgenomen. Het kan overigens denkbaar zijn dat een dergelijke aanpak meer effectief zal zijn in het kader van de zich steeds verder integrerende Noord West Europese energiemarkt dan op het niveau van de EU27.

Waar het meer in het bijzonder de toepassing van kernenergie als onderdeel van de brandstofmix betreft zou aan de volgende onderwerpen kunnen worden gedacht:

- het ontwikkelen van een beleidsvisie op de eindberging van kernafval, met inbegrip van de optie voor "shared facilities";
- het bevorderen van een open en volledige samenwerking tussen de nationale veiligheidsautoriteiten vooral bij de vergunningverlening rond nieuwe kerncentrales;
- het ontwikkelen van een transparant en open beleid voor een onafhankelijk beheer van de ontmanteling- en afvalfondsen;
- het overwegen om de rol van het Euratom Voorzieningsagentschap te versterken in relatie tot het bevorderen van de voorzieningszekerheid van nucleaire brandstof in relatie tot de versterking van het internationale waarborgsysteem voor nucleaire non-proliferatie.

Afhankelijk van het te kiezen nationale beleidsscenario zou Nederland langs bovenstaande lijnen initiatieven kunnen ontwikkelen. Afgezien van de lopende Nederlandse inspanningen op non-proliferatiegebied zou het in alle gevallen om "nieuw" Nederlands beleid gaan.

⁵³ Het vervolg sluit aan op de publicatie *'Some Policy Challenges of a Global Nuclear Renaissance'*, CIEP 2009, en de conclusies van het *'EU Smart Energy Policy Project'* dat CIEP samen met andere Europese think tanks heeft geïnitieerd. Conclusies zijn te verwachten in het voorjaar van 2010.

6

Enkele conclusies

1. Bij de besluitvorming over de toepassing van kernenergie zullen overheden zich moeten bezinnen op de afwegingen tussen de drie beleidsdoelen te weten “betrouwbaar, betaalbaar, schoon”. Afwegingen zullen gemaakt moeten worden voor alle energieopties. Energieopties die alle hun voordelen en nadelen hebben. Dat afwegingsproces dient transparant en op feiten gebaseerd te zijn. Duidelijk moet zijn hoe die feiten worden gewogen en hoe die in hun onderlinge samenhang worden gewaardeerd. Immers, politiek en maatschappelijk kan kernenergie alleen dan een succesvolle rol spelen in de energievoorziening wanneer er sprake is van een duidelijk politiek en maatschappelijk draagvlak.
2. Kernenergie is en blijft een maatschappelijk en politiek omstreden onderwerp. Wereldwijd zijn sterke uitbreidingsontwikkelingen gaande of in voorbereiding in Azië, in de Verenigde Staten en ook in de Arabische wereld. Een “renaissance” die vergelijkbaar is met de “building boom” uit de jaren '70 zal er evenwel niet in zitten. Daarvoor zijn de doorloop en aanlooptijden en processen te complex en te langdurig. De bijdrage van kernenergie aan de benodigde realisatie van het “2° C scenario” zoals dat ontwikkeld is door het IEA, zal eerst na 2030 bij een verdere doorzet van de nucleaire nieuwbouw effect kunnen hebben. Die verdere ontwikkeling zal een lange termijn proces blijven, dat gepaard blijft gaan met horten en stoten.
3. De situatie binnen de EU laat sterke verschillen zien over de lidstaten. Er zijn landen met een sterke en duidelijke visie en ontwikkeling waar het kernenergie betreft. Naast de overwegingen rond voorzieningszekerheid en betaalbaarheid zijn het vooral de overwegingen vanuit het klimaatbeleid die daarbij relevant zijn. Er zijn ook landen die kernenergie toepassen en/of overwegen en er zijn landen die er, soms heel expliciet, van af willen zien of er niet aan willen beginnen en dat ook politiek uitventen. In de praktijk evenwel wordt voorgenomen sluiting uitgesteld en wordt veelal een verlenging van de bedrijfsduur van de centrales toegestaan. Daar waar geheel van kernenergie wordt afgezien zijn vaak energiespecifieke factoren aanwezig.

4. Binnen de EU27 is de situatie meer specifiek als volgt te kenmerken:
 - Een groep “neen bedankt” die bestaat uit Denemarken, Oostenrijk, Ierland, Portugal, Griekenland, Luxemburg, Cyprus en Malta.
 - Een groep “ja en verder” bestaande uit Frankrijk, Finland, het VK, Zweden, Slowakije, Slovenië, Bulgarije, Tsjechië, Roemenië, Hongarije (en Zwitserland).
 - Een groep “nog wel steeds, maar...” met België, Duitsland en Spanje.
 - Een groep “nieuw en/of misschien meer” van Polen, Italië en de Baltische staten. Ook Nederland behoort met één van de beleidsscenario's tot die groep.

5. Wanneer de vergelijking wordt gemaakt met de drie Nederlandse beleidsscenario's dan kan het volgende beeld worden gegeven:
 - Alle scenario's zijn terug te vinden in de verschillende EU-lidstaten, met uitzondering van een scenario dat het wachten op inherente veiligheid als voorwaarde hanteert (scenario 1b).
 - Scenario 1a, geen nieuwe kerncentrales en de bestaande in bedrijf houden. Dit doorgaan zonder besluiten tot vervanging lijkt het beleid te zijn in België, Duitsland en Spanje
 - Scenario 2, Borssele vervangen in 2033; doorgaan met wat er is en een besluit tot vervanging lijkt op dat waarvoor Zweden kiest. Doorgaan waarbij eventuele vervanging (voorlopig) niet aan de orde is lijkt de situatie te zijn in Slowakije, Tsjechië, Slovenië en Hongarije.
 - Scenario 3 nieuwe kerncentrale (2020), inclusief vervanging bestaat is het beleid in Frankrijk, Finland, het VK en Zwitserland; in Polen, Litouwen en Italië gaat het om (nieuwe) introductie.

De landen die niets doen of willen met kernenergie zijn niet te herleiden tot de scenario's omdat alle beleidsscenario's uitgaan van doorgaan met Borssele.

6. Wanneer de Nederlandse regering kiest voor een scenario zonder nieuwe kerncentrales (tenzij inherent veilig), dan zijn de in de punten 7 en 8 genoemde suggesties niet aan de orde (mogelijk met uitzondering van het non-proliferatie aspect). In dat scenario lijkt het verstandig dat het beleid zich beperkt tot het vasthouden van nucleaire competentie voor de beoordeling van de bestaande nucleaire installaties, bijvoorbeeld door te blijven participeren in internationale programma's. Ook wanneer gekozen wordt voor een scenario om Borssele te zijner tijd te vervangen, zal een vergelijkbaar beleid voor de hand liggen. In dat opzicht is er weinig verschil tussen de beide scenario's.

7. Lessen voor het beleid en de daarbij horende randvoorwaarden, die van belang kunnen zijn wanneer besluiten over het doorgaan met of het uitbreiden van kernenergie aan de orde zijn, zijn als volgt te geven. Daarbij gaat het om

aanvullend beleid en aanvullende voorwaarden die vanuit een breder perspectief dan het kernenergiebeleid overwogen kunnen worden:

- het bevorderen van een investeringsklimaat met adequate prikkels om te investeren in langlopende kapitaalintensieve projecten in een concurrerende marktomgeving, waarbij risico's voor investeerder kunnen worden beperkt. Concrete suggesties zijn genoemd met betrekking tot de risico's op het gebied van regels en procedures, als op het gebied van economie en financiën. Overigens zijn deze randvoorwaarden niet alleen relevant voor kernenergie.
 - het verbinden van energiepolitieke doelen met die welke kunnen voortvloeien uit het industriebeleid.
 - het verbinden van de toepassing van kernenergie aan die van duurzame energiebronnen.
 - een meer toegespitst beleid ten aanzien van de definitieve berging van kernafval.
 - het bevorderen van een (internationaal) beleid dat proliferatierisico's bij de toepassing van de nucleaire technologie beperkt en de leveringszekerheid van nucleaire brandstof bevordert.
 - mogelijke extra waarborgen die de overheid (bijvoorbeeld via publieke eigendom) zou willen stellen om de toepassing van kernenergie maatschappelijk verantwoord plaats te doen (blijven) vinden.
 - het bevorderen van een maatschappelijk draagvlak, zowel generiek als meer locatiegebonden.
8. Veel van de beleidsvoorstellen zijn vooral effectief wanneer ze in EU-verband plaats vinden. Dat spitst zich toe op marktmodellen, op afstemming op veiligheidsgebied, op eindberging kernafval en op het bredere vlak van de non-proliferatie.
9. Wanneer de regering zou kiezen voor een scenario dat uitgaat van nieuwe kerncentrales ook los van de bedrijfsduur van Borssele, kunnen de in 7 en 8 genoemde suggesties bij de beleidsvorming betrokken worden. Vooral doordat veel van die suggesties een duidelijke relatie hebben met het beleid van de EU, kan er wel of niet voor gekozen worden om in dat verband initiatieven te nemen.
10. Met betrekking tot de non-proliferatie aspecten is in principe een beleid denkbaar los van de scenario's als zodanig. De effectiviteit daarvan zal evenwel mede bepaald worden door de mate waarin Nederland zelf actief is of zal blijven bij de toepassing van kernenergie.

11. Uiteindelijk gaat het bij de toepassing van kernenergie om een maatschappelijk draagvlak. Het ontwikkelen en formuleren van beleid is een belangrijke stap. Het verkrijgen van politieke en parlementaire goedkeuring is een volgende stap. Maar de grootste uitdaging is te vinden in de uitvoering. Uitvoering speelt zich af op het tripartiete speelveld van overheden, van ondernemingen en van ngo's en andere vormen van vertegenwoordigingen van burgers. Een speelveld waar publieksinformatie, publieksparticipatie en publieke bewustwording en begrip cruciale elementen vormen om te komen tot een versterking van het draagvlak voor het beleid en de uitvoering. En dat kost vaak tijd. En de tijd is wellicht het grootste probleem, de grootste "schaarste". Dat probleem beperkt zich niet alleen tot de toepassing van kernenergie, maar is relevant voor het hele scala aan beleid en uitvoering rond de transitie naar een duurzame energiehuishouding.

Geraadpleegde bronnen

International Energy Agency:

- World Energy Outlook 2009
- Country Studies

OECD/Nuclear Energy Agency:

- Nuclear Energy Outlook 2008
- Country Profiles

European Commission:

- PINC
- Energy Portal website
- EU Energy Policy Website

International Atomic Energy Agency:

- Nuclear Power Status & Outlook data

US Department of Energy; Energy Information Administration

- International Energy Outlook

World Information Service on Energy; diverse publicaties.

Clingendael International Energy Programme:

- Nuclear Agenda in International Relations; series of briefing papers, Ruud Lubbers et. al (CIEP, 2005-2010)
- Uraniumwinning, Voorzieningszekerheid, milieu- en gezondheidseffecten en relevantie voor Nederland (CIEP, 2006)
- Earthquake Alarm - The Kashiwazaki nuclear incident and the consequences for Japan's nuclear policy, (CIEP, 2007)
- US Nuclear Industry Back in the 'Fast Lane'?, (CIEP, 2008)
- Some Policy Challenges of a Global Nuclear Renaissance, (CIEP, 2009)
- China, Copenhagen and Beyond, (CIEP, 2009)

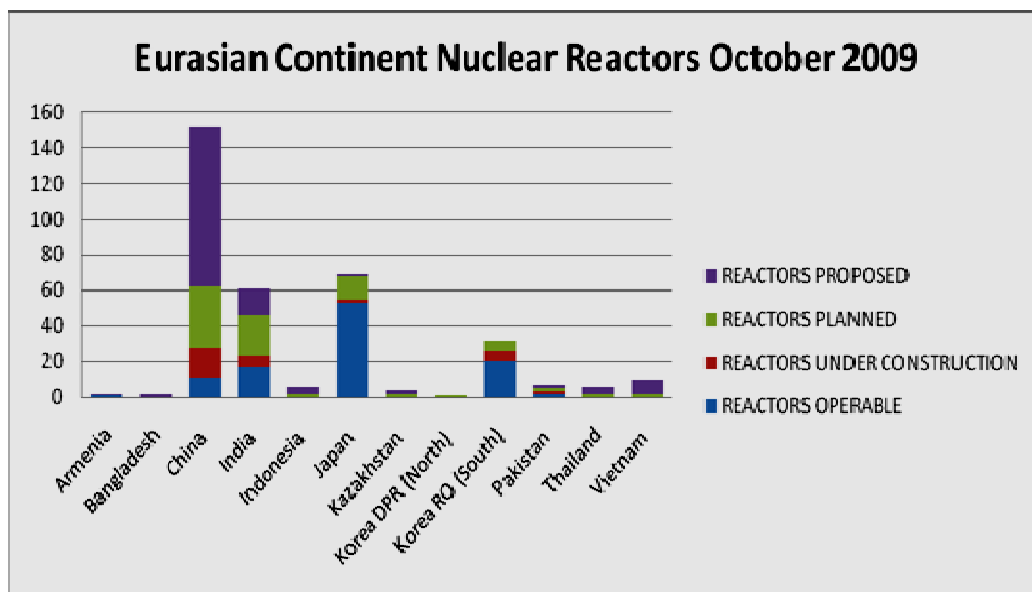
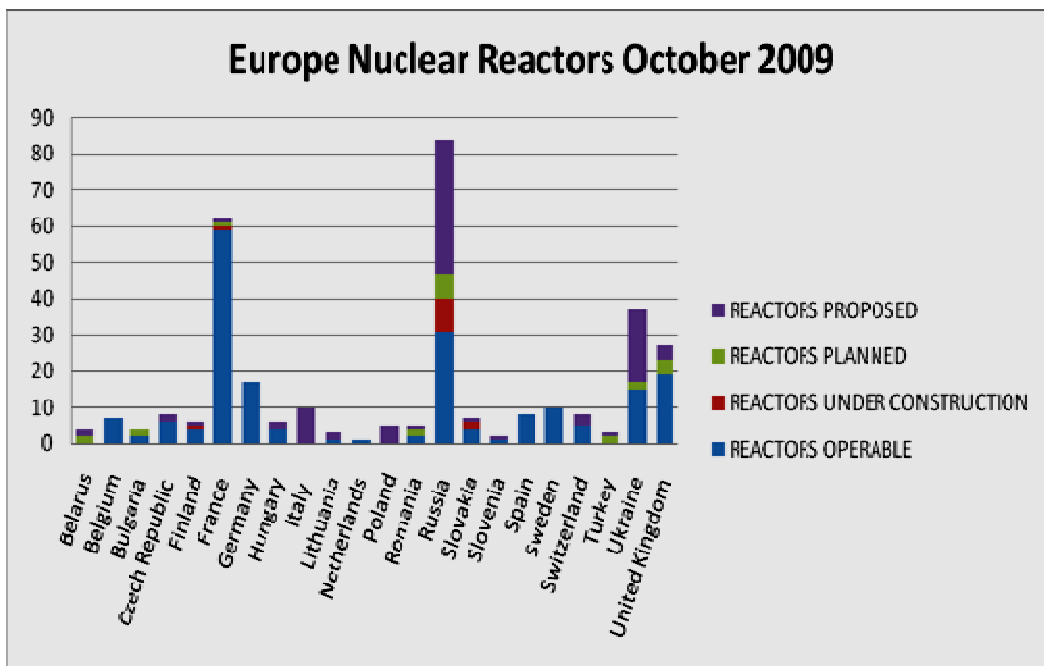
Nuclear perspectives, regional opportunities for a sector in renaissance;
Ernst & Young, 2008

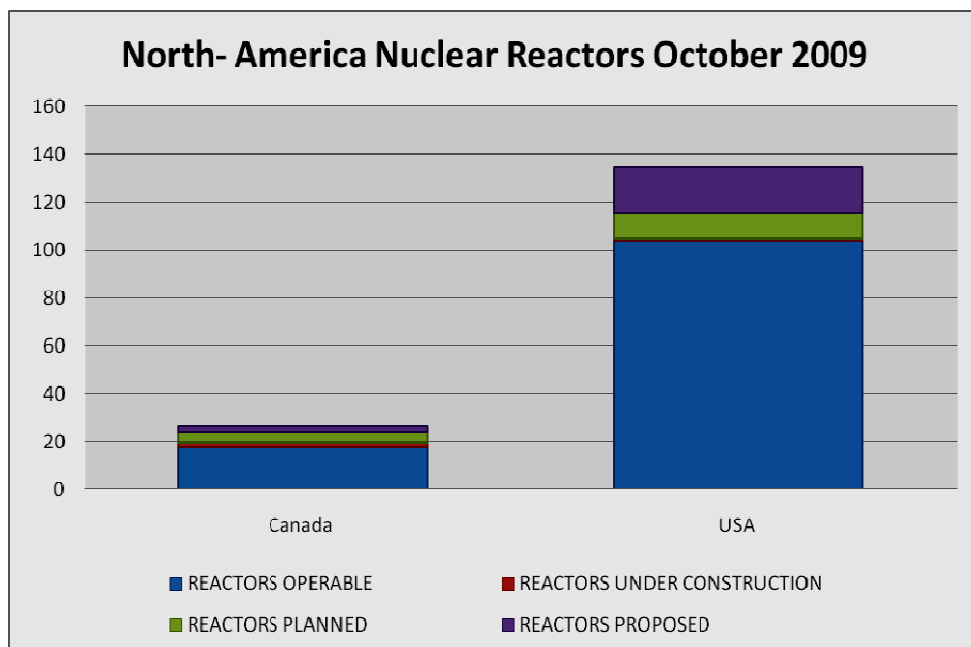
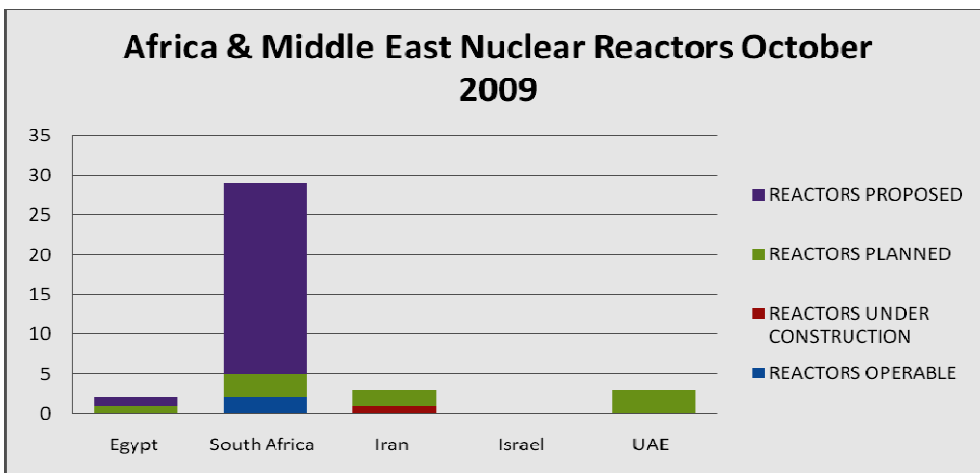
Renaissance der Kernenergie? Prognos AG, September 2009

The Changing geopolitics of the Nuclear Energy Market, China; Ux Consulting, sept.2009

Appendix

*Internationaal Kernenergie overzicht
(gebaseerd op data IAEA oktober 2009)*





Clingendael International Energy Programme