



Jurgen Ganzevles en Rinie van Est (red.)

ENERGIE IN 2030

Maatschappelijke keuzes van nu

KERNENERGIE

Schuivende posities

Inleiding

Als je het tien jaar geleden aan de experts had gevraagd, zou het antwoord tamelijk eensluidend zijn geweest: kernenergie is een gepasseerd station voor Nederland. Maar onzekerheid over de aanvoer van fossiele brandstoffen, angst voor klimaatverandering en hoge kosten voor hernieuwbare energie leiden vandaag de dag tot een minder eensluidend antwoord. Het benutten van de energie die vrijkomt bij kernsplijting is daarmee weer bespreekbaar geworden.

Opvallend is dat de huidige discussie over kernenergie veel zakelijker wordt gevoerd dan tien, vijftien jaar geleden. De visies verschillen nog steeds hemelsbreed, maar kernenergie wordt niet meer gezien als het ultieme kwaad of de ultieme oplossing. Meer als een mogelijke optie voor de elektriciteitsvoorziening met voor- en nadelen. Waarbij voor de een de voordelen zwaarder wegen dan de nadelen, terwijl dat voor de ander net andersom is.

Sinds energiebedrijf Delta in juni 2009 begonnen is met de procedure voor een milieu-effectrapportage (MER) voor een tweede kernenergiecentrale in Borssele, vindt er een stevige discussie plaats. Weliswaar heeft het kabinet-Balkenende IV geen besluit genomen over de vergunningverlening voor nieuwe kerncentrales, maar de voorbereidingen voor zo'n besluit waren wel in gang gezet. In het regeerakkoord van het kabinet-Rutte is afgesproken dat vergunningen voor de bouw van een of meer nieuwe kerncentrales die voldoen aan de eisen worden ingewilligd (Anonymous 2010). Anders dan indertijd na het kernonge-

val in Tsjernobyl in 1986, waardoor kernenergie volstrekt uit den boze raakte, lijken de perikelen rond de kerncentrales in het Japanse Fukushima in maart 2011, nauwelijks effect te hebben op de publieke opinie over kernenergie en de plannen van de Nederlandse regering.

In dit essay gaan we in op de maatschappelijke discussiepunten rondom kernenergie. Na een korte geschiedenis van kernenergie in Nederland, wordt een overzicht van de huidige discussiepunten gegeven die spelen rond de toepassing van kernenergie. Daarna worden de verschillende posities in het debat over kernenergie verkend, waarmee tegelijk een richting wordt gewezen voor het voeren van een vruchtbare dialoog over kernenergie in de toekomst.

Korte geschiedenis van kernenergie in Nederland

Voorgeschiedenis 1945–1955

Nederlandse natuurkundigen waren er als de kippen bij toen Hahn, Strassmann en Meitner eind jaren dertig ontdekten dat uranium zich liet splijten door een bombardement van neutronen, een kettingreactie waarbij enorme hoeveelheden energie vrijkomen. Al in 1939 werden 200 vaatjes uraniumoxide aangeschaft in het toenmalige Belgische Congo voor een eventuele experimentele reactor (Lagaaij & Verbong 1998).

Het uitbreken van de oorlog gooide roet in het eten, maar een half jaar na het einde van de oorlog werd het Comité voor Kernfysica opgericht met als doel het ontwikkelen en bouwen van een experimentele reactor. Weer een half jaar later – in april 1946 – werd de Stichting Fundamenteel Onderzoek der Materie opgericht voor het doen van wetenschappelijk onderzoek op het gebied van de kernfysica. De belangstelling was vooral wetenschappelijk, maar wel met een open oog voor het mogelijke belang van kernsplijting voor de energievoorziening van Nederland.

Opvallend genoeg speelde de vrees voor atoomwapens indertijd nog vrijwel geen rol, hoewel er minder dan een jaar daarvoor twee atombommen waren ontploft boven Hiroshima en Nagasaki. Misschien dat de impact daarvan pas later doordrong, toen het gevaar dichterbij kwam op het moment dat de Sovjet-Unie in 1949 haar eerste kernwapen beproefde. Toch zou het ook daarna nog een jaar of tien duren voor de ‘Ban de Bom’-beweging ontstond.

Wisselende perspectieven 1955–1965

Nadat de Amerikaanse president Eisenhower in 1953 zijn programma voor het vreedzaam gebruik van kernenergie ontvouwde in zijn beroemde lezing ‘Atoms for Peace’ voor de Verenigde Naties (Eisenhower 1953), zette ook de Nederlandse regering stappen om de belofte van kernenergie in te lossen. Mede op aandringen van FOM kwamen de ministers van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen en van Economische Zaken in 1955 met hun ‘Nota inzake het in Nederland te verrichten onderzoek op het gebied van kernreactoren en hun toepassingen’ (Cals & Zijlstra 1955). In de nota werden plannen ontvouwd om te komen tot de ontwikkeling van een Nederlandse reactor, waarvoor onder meer het Reactor Centrum Nederland werd opgericht, de nucleaire voorloper van het huidige ECN in Petten. Het ontwerpprogramma kreeg de naam NERO (Nederlands Eerste Reactor Ontwerp).

Het streven naar een eigen Nederlandse kernreactor kreeg in 1956 een flinke stimulans toen de president van Egypte – Nasser – het Suezkanaal afsloot, waardoor de toevoer van aardolie stagneerde. Deze eerste oliecrisis was voor de regering aanleiding om in 1957 de Nota inzake de Kernenergie uit te brengen (Zijlstra 1957). Daarin werd een duidelijk pad uitgestippeld voor het inzetten van kernenergie tot 1975. In dat jaar zou, zo was de verwachting van de regering, meer dan een derde van het dan opgestelde elektrisch vermogen (3.000 van de bijna 9.000 MW) worden geleverd door kernenergie. Om dat te realiseren moest er in 1964 al 300 MW zijn opgesteld.

Vrij concrete plannen dus, die de industrie verleidden tot het oprichten van een consortium – Neratoom – voor het ‘vrijmaken van kernenergie’ (Lagaaij & Verbong 1998). Daarnaast werd in de Nota een ontwerp Kernenergiewet aangekondigd met daarin onder meer aandacht voor de veiligheid van centrales en het gevaar van proliferatie.

Ook het maatschappelijk draagvlak voor kernenergie was groot. De tentoonstelling ‘Het Atoom’ die in 1957 in de RAI in Amsterdam werd gehouden trok duizenden bezoekers. Het enige tegengeluid kwam in die tijd van de Communistische Partij Nederland. Die verzette zich niet tegen kernenergie als zodanig, maar wel tegen het onderzoek naar verrijking van uranium, omdat dat de atoombom in handen van Duitse ‘revanchisten’ zou brengen (Waarheid 1960).

De inkt van de Nota inzake Kernenergie uit 1957 was nog nauwelijks droog – de nota was zelfs nog niet eens in het parlement besproken – toen de situatie drastisch veranderde. Nadat de Suez-crisis was bezworen, vloeide de olie weer in grote hoeveelheden van het Midden-Oosten naar West-Europa.

In 1959 werd bovendien vastgesteld dat Nederland beschikte over enorme voorraden, makkelijk winbaar aardgas. Zoveel zelfs dat men zich zorgen maakte of het aardgas wel kon worden afgezet, als kernenergie zijn beloften op korte termijn zou waarmaken. In de bijgestelde Nota inzake Kernenergie, die in 1961 verscheen, werd kernenergie daarom van noodzakelijke optie voor de korte termijn tot een interessante oplossing voor de lange termijn (De Pous 1961).

Droom in duigen 1965–1970

In die bijgestelde nota nam het project om een Nederlandse kerncentrale te ontwikkelen en te bouwen, NERO, nog steeds een belangrijke plaats in. Die droom viel echter in duigen toen de samenwerkende elektriciteitsbedrijven besloten om hun Gemeenschappelijke Kerncentrale Nederland (GKN) in Dodewaard te laten bouwen door het Amerikaanse General Electric. En in 1969 besloot de Provinciale Zeeuwse Elektriciteitsmaatschappij (PZEM, de voorloper van het huidige Delta) om een kerncentrale van 300 MW te laten bouwen door Kraftwerk Union, een samenwerkingsverband van de Duitse bedrijven Siemens en AEG (Lagaaij & Verbong 1998). De keuze voor buitenlandse bedrijven werd voor een deel ingegeven door de economie, met name de prijs per kWh, en voor een deel doordat het ontwerp van deze centrales zich al had bewezen.

De Nederlandse industrie was niet gelukkig met de acties van de elektriciteitsbedrijven. In 1970 drong de Industriële Raad voor de Kernenergie er bij de minister van Economische Zaken op aan dat voor een derde kerncentrale alleen een offerte zou worden gevraagd bij Nederlandse bedrijven of consortia. Het probleem was echter dat de Nederlandse industrie niet beschikte over de ontwerpcapaciteiten om een

kerncentrale te bouwen. Ondanks alle inspanningen bleef men daarvoor afhankelijk van samenwerking met buitenlandse bedrijven (Lagaaij & Verbong 1998).

Eind jaren zestig begon ook het maatschappelijk draagvlak voor kernenergie scheuren te vertonen. Ongevallen en bijna-ongevallen leidden binnen de opkomende milieubeweging tot discussies over de gevaren van kernenergie en de mogelijke gevolgen van radioactieve straling (Laka 2007). In vervolg op de eerdere acties van de CPN begonnen daarnaast ook andere groepen zich te roeren over het gevaar dat kennis over het verrijken van uranium met ultracentrifuges (een in Nederland ontwikkeld proces) kan leiden tot de verdere verspreiding van atoomwapens. Achteraf hebben ze gelijk gekregen. De ontwikkeling van de Pakistaanse atombom is mogelijk gemaakt doordat de Pakistaanse metaalkundige Abdul Qadeer Khan als onderzoeker toegang had tot geheime informatie over uraniumverrijking in Nederland (Anonymous 2009).

De omslag 1970–1980

De voorgenomen bouw van de kerncentrale in Borssele leidde tot vele bezwaarschriften, waaronder die van vrijwel alle bewoners van de drie dorpen in de buurt (Laka 2007). Ook werd enkele jaren later gedemonstreerd tegen de voorgenomen bouw van een tweede kerncentrale, Borssele II. Het waren maar speldeprikjes, zelfs in combinatie met acties in Almelo tegen de ultracentrifugefabriek daar, maar ze zorgden er wel voor dat het zaad van de twijfel wortel kon schieten.

Een belangrijke impuls voor het maatschappelijk verzet tegen kernenergie was de zogeheten Kalkarheffing, een verhoging van de elektriciteitsprijs met 3% om de Nederlandse deelname aan een snelle kweekreactor te financieren. Deze ‘Schnelle Brüter’, een gezamenlijk project van Duitsland, België en Nederland, werd net over de grens bij Nijmegen, in Kalkar, gebouwd. De bedoeling was dat de kweekreactor meer brandstof kweekte dan hij nodig had.

Omdat er mensen waren die de Kalkarheffing weigerden te betalen en deze weigeraars werden afgesloten van het elektriciteitsnet, kreeg de actie veel publiciteit. Daardoor werden de al bestaande aarzelingen over kernenergie ook bij niet-weigeraars versterkt. Het pas aangetreden kabinet-Den Uyl kon weinig anders dan de duur van de heffingsperiode inkorten. Daarnaast werd weigeraars de gelegenheid geboden om hun heffing in een fonds voor alternatieve energie te storten. Hiermee werd de angel uit de weigeractie gehaald, maar de aarzeling bleef bestaan.

De regering zat in een lastig parket. Aan de ene kant was men zich wel bewust van de aarzelingen bij de bevolking. Aan de andere kant had de oliecrisis van 1973 duidelijk gemaakt waartoe een al te grote afhankelijkheid van de landen in het Midden-Oosten kon leiden. Als reactie op de energiecrisis werd in de Energienota, die in 1974 verscheen (Lubbers 1974), fors ingezet op besparing – een wereldbol als opbrandende kaars sierde de omslag – en diversificatie, oftewel de spreiding van energiebronnen.

Hoewel het thema politiek gevoelig lag, vormde de bouw van drie kerncentrales van elk 1.000 MW een speerpunt in het diversificatiebeleid. Die centrales zouden voor 1985 gebouwd moeten worden, wat in hield dat in 1976, uiterlijk 1979, met de voorbereidingen moest worden begonnen. Vanwege de politieke gevoeligheid werd echter eerst nog een studiefase ingelast, inclusief een risicoanalyse van de splijtstofcyclus, de milieu- en gezondheidseffecten en de vestigingsplaats.

In de tweede helft van de jaren zeventig was het maatschappelijk verzet tegen kernenergie alleen maar toegenomen. Actievoerders blokkeerden toegangswegen naar de kerncentrales in Dodewaard en Borssele en de ultracentrifugefabriek in Almelo (Laka 2007). De kweekreactor in aanbouw in Kalkar is meerdere malen doelwit van acties en demonstraties geweest, en de boortorens waarmee proefboringen werden uitgevoerd naar de mogelijke opslag van radioactief afval in ondergrondse zoutkoepels, werden bezet.

De acties vonden breed weerklank, niet alleen onder de bevolking, maar ook bij de (progressieve) politieke partijen, vakbonden, kerken en onder wetenschappers. Naast de dreiging van proliferatie was er in de media veel aandacht voor ongevallen en bijna-ongevallen. Met name het ongeval in de kerncentrale op Three Miles Island (Harrisburg) in de Verenigde Staten (1979) sloeg een deuk in het vertrouwen in de veiligheid van kernenergie (NRC 2009).

Einde van de nucleaire optie 1980–1990

In de sfeer van onzekerheid over de veiligheid van kernenergie die er heerste, kwam de regering in '79/'80 met de tweede Nota Energiebeleid. Deel III, dat begin 1980 verscheen (Van Aardenne 1979), had de brandstofinzet van centrales als onderwerp. Volgens de regering was het ondanks besparing en diversificatie noodzakelijk dat er de komende tien jaar drie kerncentrales van 1.000 MW moesten worden gebouwd. Voor het jaar 2000 zouden er nog eens drie gebouwd moeten worden.

De nota vormde de inzet van de Brede Maatschappelijke Discussie Energiebeleid, die tussen 1981 (instellen van de Stuurgroep) en 1984 (publicatie van het Eindrapport) werd gevoerd. Het was inderdaad een 'brede' discussie met honderden lokale bijeenkomsten (20.000 deelnemers), vragenlijsten (26.000 ingevuld retour) en ruim 200 reacties uit het maatschappelijk middenveld.

De uitkomst van de BMD was dat slechts een vijfde van de individueel bevroegde Nederlanders voorstander was van uitbreiding van kernenergie. Van een krappe meerderheid mogen de bestaande centrales in Dodewaard en Borssele openblijven. Een duidelijke meerderheid van de deelnemers aan de BMD vond dat het gebruik van duurzame bronnen zo snel mogelijk moest worden onderzocht en toegepast (Stuurgroep 1984).

Ondanks die uitkomst van de BMD besloot het toenmalige kabinet-Lubbers in januari 1985 tot de bouw van minimaal twee kerncentrales (Anonymous 1985/1986). Terwijl de voorbereidingen voor de Planologische Kernbeslissing in gang waren gezet, vond op 26 april 1986 een ernstig ongeval plaats in een van de vier kernreactoren in Tsjernobyl (tegenwoordig Oekraïne), waarna een radioactieve wolk richting West-Europa dreef.

Hoewel de gevolgen voor Nederland achteraf meevielen, betekende het ongeval wel het einde van de bouwplannen van de regering en van de transitie naar een nucleaire elektriciteitsvoorziening. In 1989 liet de toenmalige minister De Korte van Economische Zaken weten dat hoewel nieuwe kerncentrales niet zouden worden uitgesloten, een besluit over de bouw van kerncentrales werd uitgesteld (de Korte 1989). De kerncentrales in Borssele en Dodewaard bleven nog wel open, maar dat was het dan.

Nucleaire stilte 1990–2000

Uitstel van het besluit tot het bouwen van een of meer kerncentrales betekende niet dat er niets gebeurde. In 1992 berichtte de toenmalige minister van Economische Zaken, Andriessen, de Kamer over de voortgang van een aantal onderzoeksprogramma's (Andriessen 1992), zoals het programma Instandhouding Nucleaire Competentie en het programma Opberging te Land, over de opslag van radioactief afval. Bij de behandeling van de brief van Andriessen bleek dat CDA en VVD uiterlijk in 1996 een beslissing wilden nemen over de bouw. De PvdA wilde de beslissing uitstellen tot 2010 als er inherent veilige kerncentrales (zie kader 'Generaties') zouden zijn ontwikkeld.

Een paar jaar later verscheen de Derde Energienota van het kabinet-Kok 1 (Wijers 1995), waarin voor het eerst een aanzet werd gegeven tot liberalisering van de elektriciteitsvoorziening. Ook werden hierin concrete doelen gesteld voor hernieuwbare energie (10% in 2020) en energiebesparing (30%). Aan de sluitingsdatum van Borssele werd niet getornd; die blijft 1 januari 2004. Een besluit over de bouw van kerncentrales wordt niet genomen, ondanks aandringen van CDA en VVD die vinden dat het verbod op nadenken over kernenergie moet worden opgeheven.

Kernenergie weer bespreekbaar 2000–2011

In het licht van de onheilspellende berichten over klimaatverandering door antropogeen CO₂ en de vermoede onbetrouwbaarheid van de leveranciers van aardgas en olie komt in het begin van dit decennium de discussie over kernenergie weer op gang. Aanleiding vormt de discussie over het openhouden van de kerncentrale in Borssele na de afgesproken datum van 1 januari 2004. Eigenaar EPZ wil de kerncentrale tot minimaal 2007 openhouden en wordt in het gelijk gesteld door de Raad van State (EPZ 2008). In eerste instantie mag Borssele openblijven tot 2013, maar als blijkt dat de regering sluiting niet kan afdwingen, wordt dat zelfs 2033.

Uit een peiling van Maurice de Hond (N = 600) blijkt dat 66% van de deelnemers voor openblijven van Borssele is. Diezelfde peiling laat zien dat 47% van de deelnemers wel voelt voor de bouw van nieuwe kerncentrales; 43% is tegen (de Hond 2005).

Hoewel in het regeerakkoord van het kabinet-Balkenende IV is vastgelegd dat de regering tot 2011 geen besluit zal nemen, wordt er stevig gediscussieerd over de bouw van een of twee nieuwe kerncentrales. Het energiebedrijf Delta laat in 2008 weten een tweede kerncentrale te willen bouwen (Weel 2008) en dient in juni 2009 een startnotitie in voor het verkrijgen van een vergunning voor een centrale van 2.500 MW (VROM 2009).

Bij zijn aanvang laat het kabinet Rutte weten dat er nog in de regeerperiode (tot 2015) een vergunning zal worden afgeleverd voor de bouw van een à twee kerncentrales. Even lijkt de ramp in het Japanse Fukushima die plannen te dwarsbomen. Daar raakten op 11 maart 2011 als gevolg van een aardbeving en een tsunami vier kernreactoren in het ongereede en werden grote hoeveelheden radioactiviteit. Desondanks zet het kabinet de plannen door om voor het eind van de kabinetsperiode een vergunning te verlenen voor de bouw van een kerncentrale.

Generaties

In de nucleaire industrie worden verschillende generaties reactoren onderscheiden. De eerste generatie, ontwikkeld in de jaren vijftig en zestig van de vorige eeuw, omvat onder andere de Magnox, die nu alleen nog in Engeland operationeel is. De remstof is grafiet en het koelmiddel is CO_2 . Ook de Canadese zwaarwaterreactor (remstof en koelmiddel: zwaar water) behoort daartoe, evenals de Russische kanaalreactor. Wereldwijd zijn er 29 in gebruik, waarvan meer dan de helft in Canada zelf. De Russische kanaalreactor kan bij het inbrengen van regelstaven op hol slaan, wat geleid heeft tot de ramp bij Tsjernobyl.

Van die eerste generatie uit de jaren vijftig en zestig zijn eigenlijk alleen de twee lichtwaterreactoren overgebleven: de drukwaterreactor (PWR, Pressurized Water Reactor) en de kokend waterreactor (BWR, Boiling Water Reactor). Met alle technische verbeteringen die ondertussen zijn doorgevoerd, vormen zij de tweede generatie reactoren. De kerncentrale bij Borssele bijvoorbeeld is een PWR. Wereldwijd zijn er circa 270 reactoren van dit type gebouwd. Van de BWR zijn er een kleine 100 in bedrijf.

Inmiddels zijn en worden kerncentrales van de derde generatie gebouwd, onder meer in Japan, Finland en Frankrijk. Kenmerkend voor deze generatie is een robuust ontwerp met een langere levensduur (zestig jaar) en een efficiënter gebruik van uranium. Een opvallende eigenschap is dat deze generatie, anders dan de vorige generaties, beter in staat is tot 'load following', het volgen van de elektriciteitsvraag.

Een bezwaar van de reactorconcepten tot en met de derde generatie is dat ze energetisch gezien nogal verspillend zijn, gezien vanuit de Tweede Hoofdwet. In gewone kerncentrales wordt hoogwaardige energie opgewekt met een temperatuur van 800 a 900°C. Die hoogwaardige energie wordt vervolgens gebruikt om er relatief laagwaardige stoom van te maken, waarmee een stoomturbine wordt aangedreven. Het energetische rendement is bijgevolg niet hoger dan ongeveer 33%; de rest moet worden afgevoerd als laagwaardige warmte.

Op papier is ook al sprake van de vierde generatie kerncentrales. Deze kenmerkt zich door zijn inherente veiligheid. Dat wil zeggen dat er geen actieve systemen noch menselijke handelingen nodig zijn om een 'core melt' te voorkomen. Als om een of andere reden de koeling wegvalt, stopt de splijtingsreactie vanzelf. Een ander kenmerk van de vierde generatie is dat het uranium vrijwel volledig benut wordt en dat het plutonium voor 100% versplijt. Dat zou deze reactoren geschikt maken om het hoogradioactieve afval van de tweede en derde generatie te benutten, waardoor er niet alleen veel minder afval maar ook minder langlevend afval hoeft te worden opgeborgen. Omdat de vierde generatie werkt bij zeer hoge temperaturen en omdat het koelmiddel helium rechtstreeks de turbine aandrijft, is het rendement bovendien een stuk hoger dan bij de derde generatie (DoE 2007).

Internationaal lopen er twee initiatieven om de reactor van de toekomst te definiëren. Een is het Generation IV International Forum (GIF), een groep die door de Verenigde Staten geleid wordt en inmiddels zes reactorconcepten heeft geïdentificeerd die mogelijk interessant zijn (DoE 2007). Hierbij zijn ook Nederlandse onderzoekers van onder meer de TU Delft en van de adviesgroep NRG betrokken. Het tweede initiatief is gelanceerd door het IAEA (International Atomic Energy Agency) onder de afkorting INPRO, Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles, en richt zich meer op de behoefte van ontwikkelingslanden. De algemene verwachting is dat de vierde generatie reactoren niet voor 2030 operationeel zullen zijn.

Internationaal

Ook internationaal is sinds het begin van deze eeuw sprake van een 'nuclear renaissance'. In de Verenigde Staten werd die ingeluid door een studie van een aantal hoogleraren van het MIT, 'The Future of Nuclear Power', die in 2003 verscheen (Beckjord 2003). De betrokken hoogleraren pleitten voor de bouw van 300 GWe (300 centrales van 1.000 MWe) in de Verenigde Staten en 1.000 GWe wereldwijd tot halverwege de eeuw om enerzijds te voorzien in de groeiende behoefte aan elektriciteit, en anderzijds te komen tot een forse reductie van de CO₂-uitstoot.

Uit regelmatig gehouden enquêtes van het gerenommeerde Amerikaanse onderzoeksbureau Gallup blijkt dat het maatschappelijk draagvlak voor kernenergie tijdens de 'nucleaire renaissance' van begin deze eeuw is gestegen (Jones 2009). Was in 2001 nog 46% van de Amerikanen voor kernenergie, in 2004 was dat percentage gestegen tot 56% en in 2009 tot 59%. Een iets minder groot, maar nog altijd aanzienlijk percentage van de ondervraagde Amerikanen (56%) is er bovendien van overtuigd dat kerncentrales veilig zijn.

In Europa vertaalt de kentering in het denken over kernenergie zich in een herwaardering van de besluiten die na Tsjernobyl werden genomen om kernenergie af te bouwen. Italië en Zweden zijn op hun schreden teruggekeerd en hebben het verbod op de bouw van nieuwe kerncentrales opgeheven. Groot-Brittannië heeft plannen om zijn nucleaire vermogen uit te breiden, terwijl in Finland en Frankrijk al gebouwd wordt. Ook na het kernongeval in Fukushima blijven de meeste regeringen bij hun plannen. In Duitsland worden centrales gesloten en komt de optie kernenergie op losse schroeven te staan.

Kwesties rond kernenergie

Nu de inzet van kernsplijting voor de energievoorziening opnieuw onderwerp van discussie is geworden, komen ook de argumenten voor en tegen weer op tafel. Niet allemaal overigens. Het argument van de Atoomstaat (kernenergie kan alleen maar gedijen in een centralistisch geleide politiestaat, omdat de veiligheid anders niet gegarandeerd kan worden) wordt nog maar weinig gehoord. Veel van de andere argumenten die in de jaren zeventig tegen kernenergie werden aangevoerd, worden genuanceerd. In deze paragraaf zetten we een aantal huidige kwesties rond kernenergie op een rij.

Beschikbaarheid uranium

Op de vraag naar de hoeveelheid uranium die beschikbaar is, blijken vele antwoorden mogelijk. De verschillen worden enerzijds veroorzaakt door verschil van mening over de beschikbare voorraden winbaar uranium, anderzijds door verschil van mening over de mogelijkheden om brandstof voor kerncentrales op te werken c.q. te kweken.

Wat betreft de voorraden, is een vrij algemeen gedeelde veronderstelling dat de makkelijk winbare voorraden (kostprijs minder dan 80 euro per ton) wereldwijd 4 tot 5 miljoen ton bedragen. Ongeveer de helft daarvan bevindt zich in politiek stabiele landen die ons gunstig gezind zijn, zoals Australië en Canada (Depuydt 2009). Het jaarlijks verbruik ligt momenteel met 440 kerncentrales op 66.500 ton. Bij het huidige gebruik is er dus voldoende makkelijk winbaar uranium beschikbaar voor zestig jaar (ibid).

Wereldwijd zijn er echter ruim veertig nieuwe centrales in aanbouw en bestaan er (serieuze) plannen voor nog eens circa 300 centrales (Brugh 2009). Met name landen als India en China hebben veel uranium nodig om hun snelgroeïende economie van (kern-)energie te voorzien. Volgens sommigen betekent dat dat de wereldwijde voorraad aan uranium geen zestig jaar meegaat, maar dertig jaar. Rond halverwege deze eeuw zou het dus op zijn.

Volgens mijnbouwers kan dat niet; grondstoffen raken niet op. Als voorraden schaarser worden, stijgt de prijs en wordt het voor mijnbouwers interessant om minder makkelijke voorraden te exploiteren. Ertsen die geen 10, maar slechts 2% uraniumoxide bevatten. Of nog minder, als de prijs maar hoog genoeg is. De voorraden die dan in beeld komen, zijn astronomisch. De minder makkelijk winbare voorraden bedragen naar schatting 17 miljoen ton, genoeg voor 250 jaar bij het huidige verbruik. Lastig winbare voorraden bedragen naar schatting 68 miljoen ton, voldoende voor een millennium bij het huidige verbruik (Depuydt & Garschagen 2009).

'Kweken' van brandstof

Vrijwel vanaf het begin van de ontwikkeling van kerncentrales in de jaren vijftig is gekeken naar mogelijkheden om brandstof te 'kweken'. Daarbij worden de snelle neutronen die vrijkomen bij het uiteenvallen van uranium niet afgeremd (gemodereerd) door bijvoorbeeld grafiet, maar juist gebruikt om het overvloedig aanwezige, niet-splijtbaar uranium-238 om te zetten in plutonium-239, een synthetisch element dat op dezelfde manier splijtbaar is als uranium-235. Een kweekreactor produceert dus niet alleen elektriciteit, maar maakt ook nog eens zijn eigen brandstof. Dat wil zeggen tot alle uranium, splijtbaar en niet-splijtbaar, is opgebruikt. In feite betekent dat dus dat de beschikbare voorraden voor duizenden jaren voldoende zijn, omdat 100% van het beschikbare uranium gebruikt kan worden als brandstof in plaats van het 0,7% splijtbaar uranium-235.

De huidige generatie snelle kweekreactoren is voor het merendeel geen succes gebleken. De 'Schnelle Brüter' in Kalkar heeft vanwege de grote maatschappelijke weerstand nooit gedraaid en fungeert nu als pretpark. De Franse Super Phenix in Creys Mailville kende vele aanloopproblemen nadat hij in 1986 in bedrijf kwam, waaronder lekkage van het primair op vloeibaar natrium gebaseerde koelsysteem. Hoewel de reactor vanaf 1996 naar behoren functioneerde, werd in 1997 de stekker eruit getrokken vanwege het ontbreken van politiek draagvlak (Können 2006). Ook de Japanse Monju kweekreactor werd kort na de inbedrijfname in 1995 geplaagd door problemen en is pas in de loop van 2010 in gebruik genomen.

Van de zes kweekcentrales die vanaf de jaren zeventig zijn gebouwd, zijn er nog twee in bedrijf: de Phenix (voorloper van de Super Phenix) in Frankrijk en de BN-600 in Rusland. Laatstgenoemde reactor moet in principe in 2010 worden gesloten. Omdat zijn opvolger, de BN-800, dan nog niet in bedrijf is, blijft hij waarschijnlijk langer open.

Hergebruik brandstof

Kweekreactoren zijn één manier om uranium efficiënter te gebruiken. En andere manier is het opwerken van reststromen uit kerncentrales. In Europa gebeurt dat op twee plekken: Beaumont-La Hague aan de Frans-Atlantische kust – waar ook de brandstof uit Borssele wordt opgewerkt – en Sellafield in Engeland.

Opwerking was ooit bedoeld om plutonium te winnen voor het maken van kernbommen, maar wordt nu vooral gebruikt voor het recyclen van gebruikte brandstof uit kerncentrales. Volgens zegsliden van het Franse bedrijf Areva (Hensen & Moerland 2009) wordt circa 95% teruggewonnen, dat als MOX (Mixed Oxide Fuel) kan worden benut in een kerncentrale. De resterende 5% hoogradioactief afval moet op een veilige plek worden opgeborgen.

Duurzaamheid uraniumwinning

De winning van uraniumerts is geen schoolvoorbeeld van duurzaamheid. Het erts wordt voor het grootste deel bovengronds gewonnen, waarbij hectares land worden afgegraven. Dat vergt behoorlijk wat – fossiele – energie en betekent een forse aantasting van natuur en landschap. In landen als Canada en Australië, samen goed voor bijna de helft van alle uraniumerts die wereldwijd wordt gewonnen, zijn mijnbouwbedrijven verplicht om de schade aan het landschap zo goed mogelijk te herstellen. De vraag is of dat elders ook het geval is.

Na winning wordt het erts tot poeder gemalen en uitgeloozd met zuur. Na nog een aantal processtappen resteert ‘yellow cake’, dat 75% uranium bevat. Zowel bij winning als verwerking lopen de werkers het risico op een verhoogde stralingsbelasting. In principe zijn er maatregelen en voorschriften om die belasting te beperken, maar of daar altijd en overal strikt de hand aan wordt gehouden is niet bekend.

Risico van proliferatie

Het werken met brandstof voor kerncentrales, of het nu gaat om het verrijken of opwerken van afgewerkte staven, zou proliferatie – de verspreiding van kernwapens – in de hand werken. Mede om die reden heeft president Jimmy Carter in de jaren tachtig het Amerikaanse programma voor snelle kweekreactoren afgeblazen (Ruiter & Sijde 1985). Recent nog pleitten twee emeriti hoogleraren natuurkunde (Boeker & Andriessse 2008) voor een verbod op opwerking, met name vanwege het gevaar van proliferatie. De ironie van de geschiedenis wil overigens dat de Verenigde Staten inmiddels zijn begonnen met de bouw van een opwerkingsfabriek. Deze MOX Fuel Fabrication Facility in South Carolina moet het ‘weapon grade’ plutonium, dat overtuillig is geworden door het einde van de Koude Oorlog, omzetten in brandstof voor kerncentrales.

De vrees voor proliferatie komt niet uit de lucht vallen. De Pakistaanse atoomgeleerde Abdul Qadeer Khan gebruikte zijn in Nederland opgedane kennis over het verrijken van uranium met ultracentrifuges voor het ontwikkelen van een atoombom. Die kennis heeft hij naar eigen zeggen – later heeft hij dat weer ontkend – ook doorgesluid naar andere landen, waaronder Noord-Korea, Iran en Libië (Anonymous 2009). Inmiddels kunnen we gevoeglijk aannemen dat heel wat meer landen dan de huidige ‘kernwapenlanden’ beschikken over de technologie en de grondstoffen om een kernbom te maken, mede dankzij de kennisverspreiding over verrijkingstechnologie.

De andere optie, het maken van een kernbom met afgewerkte of opgewerkte brandstof uit kerncentrales, blijkt niet zo eenvoudig, omdat de mix van isotopen in gebruikte kernbrandstof een forse stralingsbelasting oplevert. Dat neemt niet weg dat het risico blijft bestaan dat kwaadwillende lieden een opwerkingsfabriek kunnen binnendringen of een wagon met opgewerkt afval kunnen kapen en eventueel opblazen: een zogeheten ‘vuile bom’.

Afvalproblematiek

Om ons tot Nederland te beperken: jaarlijks komt er ongeveer anderhalve kubieke meter hoog radioactief afval retour uit de opwerkingsfabriek van Areva in Beaumont – La Hague, ongeveer het volume van een wasdroger. Zonder opwerken zou dat ongeveer twintig maal zoveel zijn. Komt er een tweede centrale van 2.500 MW dan komen daar nog eens 5 à 6 kubieke meter hoogradioactief afval bij.

Zowel het volume van het afval als de radiotoxiciteit loopt sneller terug na opwerken. Zonder opwerken blijft het afval 100.000 jaar lang radio-actiever dan het oorspronkelijke uraniumerts. Met opwerken wordt die periode gereduceerd tot circa 10.000 jaar. Als het zou lukken om de langlevende actiniden af te breken door het afval te bestralen met neutronen, zou de opbergperiode ingekort kunnen worden tot 2.000 jaar. Bij hergebruik van het hoogradioactieve afval in kerncentrales van de vierde generatie zouden zowel het volume als de opbergperiode nog verder gereduceerd kunnen worden (WNA 2009).

Naast hoogradioactief afval in de vorm van afgewerkte splijtstof levert de exploitatie van een kerncentrale ook laag- en middelradioactief afval op. Laagradioactief afval omvat 90% van het volume radioactief afval, maar slechts 1% van de radio-activiteit. Het wordt meestal verbrand of gestort. Middenradioactief afval bevat materialen met een hogere radioactiviteit en moet meestal wel worden afgeschermd. Sommige delen worden in beton gestort. Daarnaast levert ook de ontmanteling van de kerncentrale een forse hoeveelheid laag- en middenradioactief afval op, waarvan een deel in beton moet worden gestort en langdurig opgeslagen. Daarvoor worden tijdens de exploitatiefase fondsen aangelegd (Slingerland 2004).

Veiligheid opslag

De opslag moet twee millennia veiliggesteld worden om toekomstige generaties niet bloot te stellen aan de radioactiviteit die deze generatie heeft geproduceerd. Of zo'n 'eindberging' er mag komen en hoe die eruit zou moeten zien, is al veertig jaar onderwerp van discussie. In de jaren zeventig circuleerde het voorstel om hoogradioactief afval te verglazen en op te bergen in stabiele geologische formaties, zoals ondergrondse zoutkoepels in Groningen en Drenthe of in de Boomse Klei, een afzetting die loopt van Noord-België tot Midden-Nederland (Damveld 2008). Een bijkomend voordeel van diepe berging is dat terroristen er ook niet bij kunnen.

De vraag is hoe veilig de zoutkoepels zijn. Duitsland heeft een deel van zijn hoogradioactief afval opgeborgen in een voormalige zoutmijn in Asse. Recent is gebleken dat de vaten waarin het afval is opgeslagen, zijn doorgeroest. Volgens tegenstanders van kernenergie een bewijs dat het afval niet veilig kan worden opgeslagen. In antwoord op vragen van GroenLinks Tweede Kamerlid Vendrik, reageert minister Cramer van VROM op basis van een rapport van adviesgroep NRG, dat opslag in een oude zoutmijn niet vergeleken mag worden met opslag in een speciaal ontworpen faciliteit voor eindberging (Cramer 2009). Met andere woorden, de gebeurtenissen in Asse doen niets af aan de veronderstelde veiligheid van steenzoutkoepels.

Of radioactief afval definitief opgeborgen moet worden (eindberging) is nog niet duidelijk. In haar eerdergenoemde antwoord bevestigt minister Cramer nog eens dat het kabinet streeft naar terugneembare ondergrondse berging van het afval. Dat wil zeggen dat het afval weer naar boven gehaald moet kunnen worden als er een techniek beschikbaar komt om het te verwerken. Hoe die berging er precies uit komt te

zien is nog een open vraag, maar het antwoord hoeft pas over een kleine honderd jaar te worden gegeven, omdat het radioactieve afval tot die tijd bovengronds wordt opgeslagen.

In de tussentijd kan Nederland, aldus Cramer, ook leren van de ervaring die andere landen, zoals Zweden en Finland, opdoen met terugneembare ondergrondse berging. Zweden beschikt al over zo'n faciliteit en in Finland wordt die momenteel aangelegd.

Veiligheid kerncentrales zelf

Medio jaren negentig werden in Japan de eerste zogeheten derde generatie reactoren gebouwd, die een stuk veiliger zouden zijn dan de kerncentrales van de eerste en tweede generatie (zie kader 'Generaties'). Derde generatie reactoren zijn weliswaar niet inherent veilig, maar zijn beter bestand tegen externe factoren die de veiligheid aantasten (neerstortende vliegtuigen). Bovendien is de kans op een 'core melt accident' – het op hol slaan van de reactie waardoor een deel van kern smelt – gereduceerd tot eens in de miljoen jaar (WNA 2009).

Mocht zo'n ongeval zich wel voordoen, dan wordt het 'China Syndrome' – het in de bodem zakken van de gloeiend hete kern – verhinderd doordat onder de reactor een betonnen opvangbak gevuld met water is aangelegd. Dat is onder andere het geval bij de reactor die nu in Finland wordt gebouwd. Een andere mogelijkheid is dat bij een 'core melt accident' tonnen water van boven af op de kern worden gestort, waardoor deze voldoende afkoelt om een 'melt down' te voorkomen. In beide gevallen is het risico op het vrijkomen van radioactief materiaal gering.

Nog veiliger – volgens sommigen zelfs 'inherent veilig' – zijn kerncentrales van wat de Generatie 3+ wordt genoemd. In deze 'pebble bedreactor' worden geen brandstofstaven meer gebruikt, maar ballen van het formaat tennisbal. De bal bestaat uit een mantel van grafiet en is gevuld met duizenden uraniumkorrels van een halve millimeter doorsnede, die elk zijn ingepakt in een aantal keramische lagen. Bij het wegvallen van de koeling dooft de kernreactie, maar raakt de reactorkern niet zo oververhit dat hij kan gaan smelten (PBMR 2009).

De vraag is of kerncentrales echt veiliger zijn geworden sinds de jaren tachtig of dat de kernindustrie steeds met nieuwe beloften komt waarvan het maar de vraag is of die waargemaakt kunnen worden. Aan de ene kant lijkt het erop dat er sprake is van een leercurve als het gaat om de veiligheid van kerncentrales. Beschermingsconstructies zijn zwaarder geworden en bij de huidige derde generatie kerncentrales probeert men in ieder geval de gevolgen van een 'core melt accident' te beperken. Aan de andere kant lijkt het teveel gevraagd om te eisen dat kerncentrales honderd procent veilig zijn. Als de geschiedenis van grote ongevallen één ding heeft laten zien, dan is het dat je nooit alle risico's kunt uitsluiten.

Wel is het zo dat vooraf de risico's beter kunnen en moeten worden ingeschat (Kloosterman 2011). Bij het kernongeval in het Japanse Fukushima bijvoorbeeld had men geen rekening gehouden met een aardbeving met een kracht van 9 op de Schaal van Richter. Hooguit een aardbeving met een kracht van 8.2. Ook de vloedgolf was tweemaal zo hoog (tien meter) dan waarmee rekening was gehouden bij het ontwerp van de kerncentrale.

Mocht zich een ongeval voordoen dan is de exploitant aansprakelijk voor de schade tot een bedrag van 340 miljoen euro (wordt 750 miljoen; Jelsma 2008). Komt het schadebedrag daarboven uit, dan stelt de Staat der Nederlanden zich aansprakelijk voor een bedrag tot 3,2 miljard euro. Als het schadebedrag nog hoger is, springen andere landen die de verdragen van Parijs (1960) en Brussel (1963) hebben ondertekend, bij. Dat kan aardig in de papieren lopen. Het grootste nucleaire ongeval tot nu toe – Tsjernobyl – leverde volgens ruwe schattingen een schade op van 350 miljard euro.

Regelgeving rond kerncentrales

Voor een kerncentrale gebouwd kan worden, moet aan een hele reeks vergunningen worden voldaan. De belangrijkste daarvan is een vergunning in het kader van de Kernenergiewet. Daarnaast moet de centrale voldoen aan de eisen die zijn neergelegd in het bestemmingsplan, moet er een bouwvergunning zijn en een vergunning in het kader van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren in verband met het lozen van koelwater.

De Kernenergiewet werd uitgevoerd door het ministerie van VROM, mede namens de ministeries van Economische Zaken, Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Verkeer en Waterstaat en Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit. Om het gezag over de vergunningen te vereenvoudigen wordt het ondergebracht bij één ministerie, dat van Infrastructuur en Milieu. Het besluit tot het verlenen van een vergunning wordt dan wel een kabinetsbesluit. Het kabinet-Rutte heeft aangegeven dat nieuwe kerncentrales die aan de eisen voldoen op een vergunning kunnen rekenen (Anonymous 2010).

Omdat er al bijna een kwart eeuw geen kerncentrale is gebouwd, was de Kernenergiewet verouderd en is gestudeerd op de vraag aan welke eisen een kerncentrale in deze tijd moet voldoen. De wet wordt hierop aangepast (Anonymous 2010b). Daarbij gaat het om twee soorten regelgeving, de technische eisen en de abstracte eisen.

De technische eisen hebben vooral betrekking op de uitvoering van de centrale, zoals bijvoorbeeld de maximale druk die er in de leidingen mag staan en de dikte van het beton. De technische eisen vloeien voort uit meer abstracte eisen, die als het ware de vertaling vormen van politieke besluiten en van het algemene principe van de Kernenergiewet dat een kerncentrale veilig moet zijn. Daarbij gaat het onder meer om vragen als: welke type kerncentrale biedt voldoende veiligheid? Wat moet er gebeuren met het afval (opslaan of opwerken)? Hoe groot mag de kans zijn op een ‘core melt’? Wat moet er gebeuren om die kans te reduceren (een verplichte ‘core catcher’ bijvoorbeeld of een ‘pebble bed’-reactor van de generatie 3+)? Wordt de risicocontour (de zone rondom de centrale waarbinnen omwonenden nog een klein risico lopen om te overlijden als gevolg van een ongeval in de centrale) voldoende in acht genomen?

Wat ruimtelijke inpassing betreft vallen ook kerncentrales sinds 1 maart 2009 onder de zogeheten ‘rijkscoördinatierегeling’ van de Wet op de ruimtelijke ordening. Deze regeling is bedoeld om procedures te stroomlijnen door de coördinatie van grote infrastructuurprojecten bij het Rijk te leggen. In het kader van de regeling kunnen streek- en bestemmingsplannen worden vervangen door een Rijksinpassingsplan en worden inspraakprocedures gebundeld. De minister van EL&I heeft wat de vergunningen betreft ook doorzettingsmacht, voor het geval een gemeente weigert mee te werken aan een vergunning.

In het regeerakkoord van Balkenende IV was afgesproken dat tijdens de kabinetsperiode geen kerncentrale zou worden gebouwd. Wel was besloten om de aanvraag voor de bouw van een tweede kerncentrale door Energiebedrijf Delta in behandeling te nemen. Kabinet-Balkenende IV besliste echter niet over het verlenen van de vergunning. Wel zijn bepaalde scenario's uitgewerkt (geen kerncentrale, alleen inherent veilige kerncentrale, alleen huidige kerncentrale Borssele vervangen in 2030, nieuwe kerncentrale in 2020) met daarbijhorende meer abstracte eisen, zodat het nieuwe kabinet een goed onderbouwde beslissing kan nemen over wel of geen nieuwe kernenergie in Nederland.

Naar aanleiding van de verkoop van energiebedrijf Essent aan het Duitse energiebedrijf RWE begin 2009, ontstond er een korte en felle discussie over wie zich (deel-)eigenaar mocht noemen van de kerncentrale in Borssele. Tot dan toe was de kerncentrale gemeenschappelijk eigendom van de energiebedrijven Essent en Delta, van wie de aandelen in handen waren van Nederlandse provinciale en gemeentelijke overheden. Met de verkoop van Essent zou een deel van het economische en juridische eigendom van de kerncentrale in Duitse handen komen.

De andere eigenaar Delta was het daar niet mee eens, stapte naar de rechter voor een kort geding én een bodemprocedure en kreeg – wat betreft het kort geding – gelijk. De aandelen van Borssele mochten niet worden verkocht aan een commerciële buitenlandse partij. Of beter gezegd, het volledige juridische en economische eigendom diende in handen te blijven van publieke aandeelhouders. Op 12 mei 2009 nam de Tweede Kamer een motie aan van kamerlid Van Gent (GroenLinks) waarin de regering werd verzocht om met het oog op de veiligheid alles in het werk te stellen ervoor te zorgen dat zowel het juridisch als economisch eigendom in handen van de overheid blijft.

Eind september 2009 publiceerde de minister van Economische Zaken een Convenant inzake Publieke Belangen Kerncentrale Borssele dat ze gesloten had met betrokken partijen. Daarin is vastgelegd dat de aandeelhouder zich verplicht om de publieke belangen te waarborgen en dat de minister van Economische Zaken het recht heeft om zich te verzetten tegen een eventuele wijziging in de zeggenschap over de kerncentrale. Met andere woorden, als de private aandeelhouder zijn belang wil verkopen aan een 'hedge fund' of aan een partij in een land dat zich niet houdt aan internationale afspraken over veiligheid en proliferatie, dan kan de minister dat verhinderen (Van der Hoeven 2009). In mei 2011 kwamen RWE en Delta tot een schikking, waarbij Delta – eigendom van de provincie en de Zeeuwse gemeenten – 70 procent van de aandelen krijgt en RWE 30 (De Waard 2011).

Inpassing kerncentrales in de Nederlandse elektriciteitsvoorziening

Kerncentrales zijn in principe het meest geschikt voor basislast. Als ze continu hun maximale vermogen kunnen leveren, draaien ze tegen de laagste kosten en slijten ze het minst. In dat opzicht lijken ze op steenkoolcentrales. De Nederlandse elektriciteitsvoorziening heeft behoefte aan opgesteld vermogen dat goedkoop en snel kan inspelen op steeds wisselende belasting: de zogeheten 'load following'. Die behoefte wordt groter naarmate er meer decentraal vermogen wordt ingezet, zoals windmolens. Volgens de producenten zijn kerncentrales van de derde generatie, waarvan er eventueel een in Borssele zal komen, beter in staat tot 'load following' dan hun voorgangers. De EPR bijvoorbeeld, de European Pressurized water Reactor, kan volgens de producent Areva nog efficiënt draaien op 25% van zijn maximaal vermogen. Maar belangrijker misschien nog is dat hij binnen een half uur kan opschakelen van 25% naar vol vermogen.

Dat zou hem geschikt maken als back-up voor windvermogen. De vraag is of dat wellicht leidt tot meer slijtage c.q. hogere onderhoudskosten.

Afnemende aanbieders en toenemende aanvragers

Het aantal aanbieders van een complexe installatie als een kerncentrale neemt steeds verder af. Volgens een overzicht op de website van de World Nuclear Organisation beschikken zes consortia over een gecertificeerd ontwerp voor een derde generatie reactor. Belangrijke spelers zijn (nog steeds) General Electric en Westinghouse en het Franse Areva. In verschillende combinaties werken ze samen met de Japanse bedrijven Toshiba, Hitachi en Mitsubishi, en met het Russische Gidropress (WNA 2009).

Terwijl het aantal aanbieders is afgenomen, neemt het aantal vragers toe. Niet alleen in de westerse landen, maar ook in zich ontwikkelende landen als India, China en Zuid-Korea worden de komende jaren tientallen centrales gebouwd om aan de groeiende vraag naar elektriciteit te voldoen. Momenteel zijn er een kleine vijftig in aanbouw en zitten er driehonderd in de pijplijn.

Potentiële afnemers die het onderste uit de kan willen halen, bijvoorbeeld door een grotere betrokkenheid van de eigen industrie te eisen, zouden weleens het deksel op de neus kunnen krijgen. Uitspreken zullen ze het niet zo gauw, maar in het achterhoofd van de leverancier speelt ongetwijfeld de gedachte 'voor jou tien anderen'. Het lijkt kortom een aanbiedersmarkt te worden, waardoor het voor de koper een kwestie wordt van 'slikken of stikken'.

Kosten kernenergie

In de eerdergenoemde studie van een groep hoogleraren van het MIT (Beckford 2003) staat dat de kosten van kernenergie in 2003 hoger waren dan die van elektriciteit uit steenkool en aardgas. Volgens de auteurs zouden die kosten echter een stuk omlaaggebracht kunnen worden door de geplande levensduur van centrales te verlengen van veertig naar zestig jaar, en door overschrijdingen in tijd en budget tijdens de bouw te voorkomen. Bij een dergelijke aanpak zouden de kosten per kilowattuur minder dan zes dollarcent bedragen. Met een CO₂-heffing voor fossiele brandstoffen zou de prijs per nucleair opgewekte kilowattuur ongeveer gelijk kunnen zijn aan die van aardgas en iets lager dan elektriciteit uit steenkool.

In een 'Update' van maart 2009 (Deutch 2009) schrijven de MIT-hoogleraren dat de investeringskosten voor een kerncentrale inmiddels zijn verdubbeld van 2.000 tot 4.000 dollar per kW opgesteld vermogen. Ook de brandstofkosten zijn toegenomen waardoor de geschatte elektriciteitsprijs is gestegen tot 8,7 cent per kWh. Medio 2010 zijn de brandstofkosten als gevolg van de economische crisis overigens weer scherp gedaald.

In een reactie op het rapport van de MIT-hoogleraren schrijft Mark Cooper, econoom en senior onderzoeker bij het Institute for Energy & Environment van de Vermont Law School (Cooper 2009), dat de kosten van kernenergie wel eens veel hoger zouden kunnen uitvallen dan de hoogleraren suggereren. Als de Amerikaanse overheid in de komende veertig jaar honderd of meer kerncentrales gaat bouwen, gaat dat volgens Cooper de Amerikaanse burgers twee tot vier biljoen dollar extra kosten, vergeleken met een beleid gericht op energiebesparing en alternatieve bronnen.

Kansen voor de BV Nederland

Als Nederland besluit om nog een of twee kerncentrales te bouwen, kan daarvoor dan een beroep worden gedaan op de Nederlandse industrie, en zo ja, hoe groot is die inbreng? Die vragen worden opgeroepen door de huidige trend van schaalvergroting en standaardisatie van het bouwproces. Uit een literatuurstudie van CE Delft, uitgevoerd in opdracht van Greenpeace, blijkt dat het aantal directe arbeidsplaatsen op de bouwplaats gemiddeld over de jaren circa 1.500 bedraagt met een piek van 2.500 a 3.000 (CE Delft 2009). Dat zullen niet allemaal Nederlanders zijn, omdat in ons land niet voldoende mensen met de vereiste kwalificaties zijn.

Veel van het werk dat door Nederlandse bedrijven kan worden gedaan, is civiel van aard. Oneerbiedig gezegd, het storten van beton. Daarnaast hebben Nederlandse bedrijven zich met de renovatie van bestaande kerncentrale Borssele in de kijker geplaatst bij het ontwerpen en bouwen van meet- en regelsystemen. Of de buitenlandse aannemer daarvan gebruik zal maken, is echter de vraag. Zoals gezegd probeert men de bouw zoveel mogelijk te stroomlijnen, onder meer door het werken met vaste toeleveranciers.

Wat betreft directe en indirecte werkgelegenheid komt CE Delft tot de conclusie dat er voor Zeeland ongeveer 150 directe arbeidsplaatsen beschikbaar zijn, zowel tijdens de bouw als tijdens de operationele fase. Voor Nederland als geheel is dat waarschijnlijk meer, als we de vergelijking met Finland doortrekken. De indirecte werkgelegenheid bedraagt respectievelijk 1.800 en 500 plaatsen. Daarnaast zal de bouw van een of meer kerncentrales een forse stimulans zijn voor het nucleaire onderzoek bij instituten en universiteiten, constateren ECN en SER in hun 'Fact Finding Kernenergie uit 2007 (Scheepers 2007).

Maatschappelijke acceptatie

Er is sprake van een kentering in het denken over kernenergie. Van een kostbare en gevaarlijke manier om elektriciteit op te wekken, die zo snel mogelijk uitgefaseerd moest worden, is kernenergie weer een serieuze optie geworden voor de 21^e eeuw. De 'renaissance' is voor een belangrijk deel ingegeven door de gevoelde noodzaak om de uitstoot van CO₂ drastisch te verminderen en zo een klimaatcrisis te vermijden. Tegelijkertijd zijn pleitbezorgers van de nucleaire optie erin geslaagd om het negatieve imago van kernenergie te neutraliseren. Technische voorzieningen zoals een 'core catcher', en de belofte van een nieuwe, schone generatie kerncentrales maken de risico's acceptabel. Kortom, kerncentrales zijn 'gewoon' geworden, althans volgens pleitbezorgers in de onderzoekswereld en het bedrijfsleven.

Tegenstanders wijzen erop dat er sinds de jaren negentig de facto weinig is veranderd. Het overgrote deel van de kernreactoren bestaat nog altijd uit lichtwaterreactoren van de tweede generatie. Ook bij de derde generatie reactoren, zoals nu in Finland en Frankrijk in aanbouw, bestaat er nog steeds een kans op een groot ongeval, waarbij radioactiviteit vrijkomt in de omgeving. De kans op een 'core melt accident' van eens per miljoen jaar is het resultaat van een theoretische exercitie, die minder zegt over de feitelijke kans en meer over de onzekerheden waarmee het opwekken van kernenergie omgeven is.

Volgens de tegenstanders worden ook de uraniumvoorraden overschat, evenals de bijdrage van kernenergie aan het verminderen van de CO₂-uitstoot (Damveld 2008). Zeker bij minder makkelijk winbare voorraden zou de CO₂-winst weleens helemaal teniet gedaan kunnen worden, vanwege de – fossiele – energie die nodig is om uraniumerts te winnen, te zuiveren, te transporteren en op te werken. Ook het afvalprobleem en de dreiging van proliferatie zijn nog lang niet opgelost.

De economische crisis in combinatie met de gepercipieerde dreiging van klimaatverandering door CO₂-uitstoot lijken tot gevolg te hebben dat de burger momenteel minder zwaar tilt aan de 'klassieke' argumenten tegen kernenergie (Van Wier 2009). Enerzijds komt dat omdat het laatste ongeval met dodelijke slachtoffers (Tsjernobyl) alweer bijna een kwart eeuw geleden is. Anderzijds is goedkope elektriciteit een basisbehoefte waarvan de vervulling ruimschoots lijkt op te wegen tegen zorgen over mogelijke risico's.

Opvallend is verder het vrijwel totale gebrek aan discussie over de import van stroom uit kerncentrales uit België, Frankrijk en Duitsland. In totaal gaat het om bijna 10% van de elektriciteitsbehoefte. Inmiddels is er wel een energieleverancier die garandeert 100% Atoomstroom te leveren. Volgens oprichter Sjf Peer-aer heeft ongeveer 30% van de Nederlanders 'warme gevoelens' bij kernenergie, omdat het CO₂-vrij is en, anders dan groene stroom, niet gepaard gaat met subsidies.

Daarmee is niet gezegd dat er nu een stevig maatschappelijk draagvlak is voor kernenergie. Onder de krappe meerderheid van de Amerikanen (Jones 2009) die volgens het Amerikaanse onderzoeksbureau Gallup voor kernenergie is, bevindt zich bovendien een grote groep (geen cijfers beschikbaar helaas) die weinig trek hebben in een kerncentrale in de buurt van hun woonomgeving. Met andere woorden: als er al draagvlak is in de Verenigde Staten, dan is dat wel een gammel draagvlak, dat snel kan instorten als het tegenzit. Voor Nederland is over het draagvlak weinig feitelijk bekend. Er zijn wel aanwijzingen. Zo bleek uit het jaarlijkse onderzoek van de Rijksuniversiteit Groningen en het Dagblad van het Noorden (de Barometer van het Noorden) dat 57% van de bevolking van Noord-Nederland (N = 400) het aanvaardbaar vindt als er een kerncentrale zou worden gebouwd in de Eemshaven (ANP 2009). Een conclusie die op methodische gronden meteen werd aangevochten door de Milieufederatie Groningen (Van Velde 2009).

Op naar een dialoog over (kern-)energie

Globaal kunnen we vier posities onderscheiden in het huidige debat over de rol van kernenergie in de toekomstige energievoorziening: kernenergie als duurzame oplossing, kernenergie als tussenoplossing, kernenergie als overbodige oplossing en kernenergie als te vermijden oplossing. Kernfusie zal, zo is de algemene verwachting, voor 2030 geen rol spelen in de energievoorziening.

Kernenergie als duurzame oplossing

Argumenten voor deze positie zijn dat over de hele keten gezien – van uraniumwinning tot afvalverwerking – de CO₂-uitstoot lager is dan van olie, aardgas en steenkool. In de tweede helft van deze eeuw is de technologische ontwikkeling zover voortgeschreden dat de milieubelasting over de hele keten nog verder is gereduceerd. Inherent veilige kerncentrales van de vierde generatie zullen hun eigen brandstof produceren en wat er nog aan afval resteert, bestaat uit kortlevende isotopen, die geen 10.000 jaar, maar slechts een paar eeuwen moeten worden opgeslagen (Persson 2006). Door nu een of meer kerncentrales te bouwen kan Nederland de CO₂-uitstoot fors reduceren tegen maatschappelijk aanvaardbare kosten. Bovendien is de bouw van kerncentrales een forse stimulans voor onderzoek en ontwikkeling: expertise die ook te gelde kan worden gemaakt.

Kernenergie als tussenoplossing

Een samenleving die geheel draait op hernieuwbare stromingsbronnen (zon, wind, getijden, golven, bodemwarmte en biomassa) is het ideaal, maar kernenergie is noodzakelijk als overbrugging. Immers, ondanks de besparingsdoelstelling stijgt het elektriciteitsverbruik jaarlijks met 2% (Zon & Kupers 2006/2008; Dekker 2008). De groeiende populariteit van elektrische fietsen, brommers en auto's zorgt op termijn voor een nog grotere vraag naar elektriciteit. Tegelijkertijd zal de bijdrage van stromingsbronnen in 2020 pas hooguit tussen de 10 en 12% bedragen (idem). Daar komt bij dat de Nederlands aardgasvoorraad naar schatting nog circa twintig jaar mee zal gaan (idem) en de levering van olie en gas uit andere regio's niet vanzelf spreekt. Hoewel Nederland er niet aan ontkomt om elektriciteit uit kerncentrales te benutten, is de vraag of die gebouwd moeten worden. We kunnen ook meer gaan importeren.

Kernenergie als overbodige oplossing

Of bedrijven willen investeren in kernenergie voor elektriciteitsopwekking (en waar) wordt in een geliberaliseerde elektriciteitsmarkt vooral bepaald door vraag en aanbod. Het aanbod is groot en groeiend. Het bestaande productievermogen in Nederland voor elektriciteit bedraagt 24.000 MW en er is vergunning verleend voor nog eens 15.000 MW in de vorm van kolen- en gascentrales. Daarnaast zijn er plannen voor nog eens 10.000 MW aan decentraal vermogen in de vorm van warmtekrachtinstallaties in landbouw en industrie. Daarbovenop komen nog eens het doel van 8.000 MW opgesteld vermogen aan windenergie. Of al deze plannen gerealiseerd worden is niet duidelijk, maar voorlopig heeft Nederland kernenergie helemaal niet nodig.

Kernenergie als te mijden oplossing

Kernenergie is niet duurzaam en zal dat binnen afzienbare tijd ook niet worden. Met name winning, transport en verrijking van uranium – waarbij vooral gebruik wordt gemaakt van fossiele energie – hebben een forse uitstoot van CO₂ tot gevolg. Ook de uraniumvoorraden zijn niet onuitputtelijk. Volstrekt niet duurzaam is ook de langdurige opslag van radio-actief afval. Suggesties van hergebruik en verregerende reductie van volume en radio-activiteit zijn óf gebaseerd op onveilige technieken als opwerken óf op technische luchtkastelen zoals transmutatie, het omzetten van langdurig radioactieve elementen die veel korter radioactief zijn. Ook de derde generatie kernenergiecentrales is niet veilig. De zogenaamde inherent veilige centrale bestaat alleen nog maar in de hoofden van ingenieurs. Kernenergie ten slotte, vergroot het gevaar van proliferatie van kernwapens.

Verschuiving

De laatste tien jaar zien we een geleidelijke verschuiving optreden in de standpunten van de verschillende partijen – niet alleen politieke partijen, maar ook maatschappelijke organisaties – over kernenergie. Tot vijf jaar geleden had men zich min of meer vast ingegraven in positie 1 en positie 4, maar sinds de discussie over het openhouden van Borssele (2002/2003) groeit de animo voor positie 2 en 3.

Er zijn natuurlijk nog steeds partijen, zoals de anti-kernenergiebeweging, die in het maatschappelijk debat positie 4 innemen (WISE, World Information Service on Energy). Ook de milieubeweging bij monde van

Greenpeace, Milieudefensie en Stichting Natuur en Milieu beschouwt kernenergie nog steeds als ‘een irrationele misstap’ (De Rijk 2007).

Er zijn ook partijen die kernenergie beschouwen als dé oplossing voor de energievoorziening van de 21^e eeuw. Naast eerdergenoemde leverancier van Atoomstroom is er de lobbygroep Nucleair Nederland waarin Urenco, EPZ, NRG, COVRA en het Reactorinstituut Delft de krachten hebben gebundeld om Nederland te voorzien van feitelijke informatie over kernenergie en straling.

De meerderheid van de partijen en organisaties bevindt zich echter op de posities 2 en 3, waarbij kernenergie als noodzakelijke tussenoplossing dan wel als overbodige oplossing wordt gezien. Van de politieke partijen bevinden VVD, CDA, D66 en PVV zich op positie 2, terwijl GroenLinks zich tussen positie 3 en 4 bevindt. Ondanks enkele voordelen wijst de PvdA kernenergie vooralsnog af, omdat er nog geen oplossing is voor een veilige opslag van afval (positie 4), maar dat standpunt wordt niet door iedereen in de partij gedeeld. Ook SP en ChristenUnie zijn om deze reden tegen kernenergie.

Verzakelijking

Op basis van de verschuivingen richting positie 2 en 3 zou je kunnen zeggen dat de voorstanders van kernenergie minder ‘pro’ zijn geworden en de tegenstanders minder ‘anti’. Dat uit zich in een verzakelijking van de maatschappelijke discussie. Een voorbeeld daarvan is het rapport ‘Fact Finding Kernenergie’ van ECN en SER, waaraan zowel fervente voorstanders als even fervente tegenstanders hun bijdrage leverden (Scheepers 2007). Of dat zo blijft als puntje bij paaltje komt en een volgend kabinet daadwerkelijk moet beslissen of het een vergunning zal afgeven voor de bouw van een tweede kerncentrale bij Borssele of elders is de vraag. Een aantal mensen, zoals Stephan Slingerland van het Planbureau voor de Leefomgeving en Hans Harbers, wetenschapsfilosoof aan de Rijksuniversiteit Groningen hebben er een hard hoofd in en vrezen dat de emoties weer de boventoon zullen gaan voeren en het maatschappelijk debat opnieuw zal verstarren (Wagendorp 2008). Tot op heden lijkt de verzakelijking voor de meeste partijen toch vooral een verademing.

Hoe het ook zij, het opschuiven van individuen en organisaties richting positie 2 en 3 schept ook ruimte om energie uit kernsplijting af te wegen tegen andere vormen van energieopwekking. Een voorbeeld daarvan is de al eerder aangehaalde discussie over de uitstoot van CO₂ bij gebruik van uranium, waarmee elektriciteit uit kernenergie impliciet wordt vergeleken met energie uit olie, aardgas of steenkool en/of uit hernieuwbare bronnen. Ook andere afwegingen zijn mogelijk. Weegt bijvoorbeeld het risico op een ‘core melt’ van eens in de miljoen jaar op tegen de landschappelijke effecten van een windmolenpark? Is uraniumwinning meer of minder slecht voor mens en milieu dan oliewinning uit teerzanden?

Ongetwijfeld zullen sommige groepen proberen om dergelijke afwegingen met de rekenmachine te beslechten. Dat schiet echter het doel voorbij. De verschillende afwegingen moeten mensen stimuleren om na te denken over de waarden die ze belangrijk vinden. Daarmee wordt pas een echte maatschappelijke dialoog over de toekomstige energievoorziening mogelijk.

Referenties

- van Aardenne, G. (1979). *Tweede Nota Energiebeleid*. Den Haag: Kamerstukken 1979–1980 15802, deel 3 Brandstofinzet centrales.
- Andriessen, K. (1992). *Studies en onderzoeken op het gebied van de kernenergie*. Den Haag: Kamerstukken 1991–1992 21666.
- Anonymous (2009). ‘Abdul Qadeer Khan’. <http://en.wikipedia.org>
- Anonymous (2010). *Regeerakkoord kabinet-Rutte*. <http://www.rijksoverheid.nl>
- Anonymous (2010b). ‘Wijzigingen in Kernenergielwet’. <http://www.antwoordvoorbedrijven.nl>
- Anonymous (1985/1986). ‘De wraak van jhr. mr. De Brauw. LAKA documentatie en onderzoekscentrum kernenergie’. <http://www.laka.org>
- ANP (2009). ‘Meerderheid in Noorden voor kernenergie’. In: *de Volkskrant*, 25 maart 2009.
- Beckjord, E. (2003). *The Future of Nuclear Power*. Cambridge MA: MIT.
- Boeker, E. & C. Andriess (2008). ‘Je wilt kernenergie en krijgt plutonium’. In: *Trouw*, 24 september 2008.
- Brugh, M.A. (2009). ‘Kernenergie mag weer’. In: *NRC Handelsblad*, 29 januari 2009, p. 15.
- Cals, J. & J. Zijlstra (1955). *Nota inzake het in Nederland te verrichten onderzoek op het gebied van kernreactoren en hun toepassingen*. Den Haag: Kamerstukken 1954–1955 4026.
- CE Delft (2009). *Werkgelegenheid door Kernenergie*. Delft: CE Delft, juni 2009.
- Cooper, M. (2009). *The Economics of Nuclear Power*. Vermont: Vermont Law School.
- Cramer, J. (2009). *Beantwoording Kamervragen lid Vendrik inzake kernafval*. Den Haag: Kamerstukken 2009Z05314.
- Damveld, H. (2008). *Basiskennis Kernafval*. Groningen: Tegenstroom.
- Dekker, B. (2008). ‘Realistisch kabinet kan niet om kernenergie heen’. In: *NRC Handelsblad*, 11 maart 2008.
- Depuydt, P. & M. Garschagen (2009). ‘Beetje uranium al goed voor heel veel stroom’. In: *NRC Handelsblad*, 28 januari 2009, p. 13.
- Deutch, J. (2009). *Update of the 2003 MIT Future of Nuclear Power*. Cambridge MA: MIT.
- DoE (2007). *Next Generation Nuclear Energy*. Washington DC: US Department of Energy Office of Nuclear Energy.
- Eisenhower, D. (1953). Atoms for Peace. Lezing op 8 december 1953. <http://www.atomicarchive.com>
- EPZ (2008). ‘Bedrijfshistorie kerncentrale’. <http://www.epz.nl>
- Folkerts, J. (2008). ‘Kernenergie politiek in opmars’. In: *De Telegraaf*, 3 september 2008.
- Hensen, C. & R. Moerland (2009). ‘Een nieuwe kerncentrale is twee mandjes afval’. In: *NRC Handelsblad*, 30 januari 2009, p. 13.
- van der Hoeven, M. (2009). *Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer. Convenant inzake Publieke Belangen Kerncentrale Borssele*. Den Haag, 29 september 2009.
- de Hond, M. (2005). ‘Borssele mag van Nederland open blijven’. Persbericht 16 februari 2005. <https://www.peil.nl>
- Jelsma, J. (2008). ‘Een kerncentrale is niet te verzekeren’. In: *NRC Handelsblad*, 3 september 2008, p. 6.
- Jones, J. (2009). *Support For Nuclear Energy Inches Up*. Princeton NJ: Gallup.
- Kloosterman, J.L. (2011). Mededeling op de bijeenkomst ‘Verder met kernenergie’. In: *De Balie*, 16 mei 2011.
- Können, T. (2006). ‘Nucleaire nieuwlichterij’. In: *De Ingenieur* 19, 3 november 2006, p. 20 e.v.
- de Korte, R. (1989). *Energiebeleid nader bezien*. Den Haag: Kamerstukken 1988–1989 21061.

- Lagaaij, A. & G. Verbong (1998). *Kerntechniek in Nederland 1945–1974*. Den Haag/Eindhoven: KIVI afd. Kerntechniek.
- Laka (2007). *Acties tegen kernenergie 1960–2006*. Amsterdam: Stichting Laka.
- Lubbers, R. (1974). *Energienota*. Den Haag: Kamerstukken 1974–1975 13122.
- NRC (2009). ‘Backgrounder on the Three Mile Island Accident’. <http://www.nrc.gov>
- PBMR (2009). ‘Pebble Bed Modular Reactor’. <http://www.pbmr.co.za>
- Persson, M. (2006). ‘De eeuwige keerzijde van de kern’. In: *de Volkskrant*, 20 februari 2010.
- Pous, J. de (1961). *Nota inzake de kernenergie*. Den Haag: Kamerstukken 1961–1962 4272 5300 5861.
- de Rijk, M. (2007). ‘Kernenergie irrationele misstap’. In: *de Volkskrant*, 13 augustus 2007.
- Ruiter, W. & B. van Sijde (1985). *De nucleaire erfenis*. Meppel: Boom.
- Scheepers, M. (2007). *Fact Finding Kernenergie*. Den Haag/Petten: ECN SER.
- Schreuder, A. (2009). ‘Duurzaam is ideaal’. In: *NRC Handelsblad*, 14 juli 2009, p. 3.
- Slingerland, S. (2004). *Het nucleaire landschap*. Den Haag: Rathenau Instituut.
- Stuurgroep (1984). *Het Eindrapport Brede Maatschappelijke Discussie Energiebeleid*. Leiden: H.E. Stenfert Kroese BV.
- Velde, S. van (2009) ‘Noorderlingen op het verkeerde been gezet’. In: *Dagblad van het Noorden*, 4 april 2009.
- VROM (2009). *Kennisgeving Kernenergiewet*. Startnotitie milieu-effectrapportage in verband met bouw Tweede Kerncentrale Borssele.
- Waard, P. de (2011). ‘Obstakel nieuwe Borssele weg’. In: *De Volkskrant*, 18 mei 2011.
- Waarheid, D. ‘Duitse revanchisten die in Amsterdam aan hun atoombom werken’. In: *De Waarheid*, 18 oktober 1960.
- Wagendorp, B. ‘Achtergrond Kernenergie’. In: *de Volkskrant*, 6 september 2008, p. 35.
- Weel, I. ‘Politieke spanning over kerncentrales loopt op’. In: *Trouw*, 13 september 2008, p. 4.
- Wier, M. van. ‘Delta geeft aanzet tot tweede Borssele’. In: *Trouw*, 24 september 2009, p. 3.
- Wijers, G. (1995). *Derde Energienota*. Den Haag: Kamerstukken 1995–1996 24525.
- WNA (2009). *Advanced Nuclear Power Reactors*. London: World Nuclear Association.
- Zijlstra, J. (1957). *Nota inzake de kernenergie*. Den Haag: Kamerstukken 1956–1957 4727.
- Zon, G. & Kupers G. (2006/2008). *Elektriciteit-Basislast-Kosten*. Notitie opgesteld ten behoeve van het Smart Energy Mix Concept van KIVI NIRIA. Den Haag: KIVI NIRIA.