

BASISKENNIS OPSLAG KERNAFVAL WAT U MOET WETEN OVER RADIOACTIEF AFVAL

Hoe langer de kerncentrale Borssele in bedrijf blijft, hoe meer kernafval ontstaat dat zeker een miljoen jaar gevaarlijk is. In het voorjaar liet de regering weten dat de kerncentrale Borssele tot 2033 in bedrijf mag blijven. Op 29 september gaf staatssecretaris Van Geel van VROM aan, de bouw van nieuwe kerncentrales voor mogelijk te houden. Er moet dan wel wat met het kernafval gebeuren. Binnen tien jaar “moet er door de overheid een besluit genomen zijn omtrent de eindbestemming voor het radioactief afval”, stelde Van Geel. Het kan ook vroeger, als “Europese regelgeving tot een besluit op een eerdere datum verplicht.”

“Naar de huidige stand van de wetenschap en techniek is alleen geologische berging (in de diepe ondergrond) van hoograadioactief afval een echte oplossing”, gaf de staatssecretaris aan. Dat brengt het probleem van het radioactieve afval en daarmee de opslag in zoutkoepels of kleilagen opnieuw op de agenda. Maar zout wordt onder invloed van radioactiviteit een explosief mengsel. De buitenlandse ervaringen met opslag van kernafval in zoutkoepels zijn dramatisch slecht en van klei is te weinig bekend om een uitspraak over de veilige opslag te kunnen doen. Ook zijn de berekeningen van het risico op lange termijn onbetrouwbaar. En het verkorten van de gevaarperiode kernafval, waar veel voorstanders van kernenergie op wijzen, is ook volgens Van Geel geen oplossing voor het kernafval van Borssele.

Herman Damveld, 21 oktober 2006
H.Damveld@hetnet.nl

1. Terugneembare Europese eindberging

Van Geel stelde: “Het beleidsdoel in Nederland is een terugneembare eindberging voor radioactief afval te realiseren. Er wordt bovendien naar gestreefd om zo mogelijk deze eindberging gemeenschappelijk met andere landen te bedrijven.” Van Geel wil ook “een onderzoekprogramma dat zowel technologische als sociaal-maatschappelijke aspecten omvat”: “Met zo’n besluitvorming wordt een duidelijk signaal afgegeven, n.l. dat Nederland een nieuwe stap heeft gezet in het besluitvormingsproces om te komen tot een definitieve oplossing voor het radioactief afval. Binnen Europa zou Nederland zich hiermee voegen bij het groeiende aantal landen dat de urgentie van het probleem onderkent.”

Met onderzoek kan Van Geel alleen maar bedoelen dat hij de zoutkoepels verder wil onderzoeken, om te bepalen in welke zoutkoepel het kernafval het beste kan worden opgeslagen. We vrezen dat het sociaal-maatschappelijk onderzoek ertoe dient om de bevolking rijp te maken voor de opslag. Niet voor niets verwijst Van Geel naar andere landen waar de plaatselijke overheden miljoenen euro’s krijgen als ze meewerken aan de opslagplannen. En wat Van Geel betreft kan er uit kostenoverwegingen ook kernafval van andere landen bij. Nederland wordt zo de Europese kernafval opslagplaats.

2. De genoemde plaatsen in klei en zout

Onder een groot deel van Nederland komen kleilagen voor die in de visie van de overheid geschikt zijn voor opslag van kernafval. De klei is het dikst ten zuiden van Schiermonnikoog (275 meter), in de omgeving van Arnhem (250 meter) de Noordoostpolder (150 meter) en in het Peelgebied (100-150 meter).

Daarnaast noemt de overheid zoutkoepels. In 1976 ging het om vijf zoutkoepels: Gasselte, Schoonlo, Pieterburen, Onstwedde en Anloo. De door de regering ingestelde Commissie Radioactief Afval (CORA) stelde in 2001 de eis dat alleen dieper gelegen zoutkoepels in aanmerking komen. Op grond daarvan kunnen we concluderen dat de lijst nu bestaat uit: Ternaard (Friesland), Winschoten (Groningen) en Hooghalen, Anloo en Gasselte (Drenthe).

3. Soorten kernafval

Kerncentrales draaien op uranium. Dit uranium wordt gewonnen uit erts en ondergaat daarna verschillende bewerkingen voordat het geschikt is voor toepassing in een kerncentrale: zuivering van het erts tot natuurlijk uranium, omzetting in een gasvorm, verrijking, omzetting van gasvorm naar vaste stof en fabricage van brandstofelementen voor gebruik in de kerncentrale. Bij elk van deze stappen, die - met uitzondering van verrijking - om economische redenen buiten Nederland gebeuren, ontstaat radioactief afval. Ook de gebruikte brandstofelementen van de kerncentrale vormen afval, vooral hoogradioactief afval.

Bij een kerncentrale zelf hebben we verder te maken met bedrijfsafval (filters, besmette kleding e.d.) en met de gebruikte uraniumbrandstof. Het bedrijfsafval behoort tot de categorieën licht- en middelactief afval.

De kerncentrale wordt ook radioactief en moet daarom na het verstrijken van de levensduur afgebroken (ontmanteld) worden. Ook dat geeft afval.

Naast het afval van kerncentrales hebben we te maken met radioactief afval van laboratoria, onderzoeksinstellingen, industrie en ziekenhuizen.

4. Deel kernafval blijft in buitenland

Kernenergie levert dus radioactief afval op. In de discussie wordt vaak verzwegen dat er in het buitenland veel afval vrijkomt vanwege de Nederlandse kerncentrales. Dit geldt speciaal voor het radioactief afval afkomstig van de uranium-winning: alleen al voor de kerncentrale Borssele gaat het om ongeveer 11.000 ton ertsafval per jaar. Een net geopende mijn in Namibië levert jaarlijks 800.000 kilo uranium uit 1,5 miljard kilo erts. Het ertsafval bestaat uit een mengsel van zouten, zuren, zware metalen, fijn gemalen gesteente en radioactieve stoffen zoals radon, radium en thorium. Daarom is het radioactief afval.

5. Opwerking

De gebruikte brandstofelementen van de kerncentrale gaan, nadat ze voldoende zijn afgekoeld, naar een opwerkingsfabriek. Voor de inmiddels gesloten kerncentrale Dodewaard ging het om de fabriek Thorp in Sellafield in Engeland. De brandstof van Borssele gaat naar La Hague in Frankrijk. In een opwerkingsfabriek worden de gebruikte brandstofelementen eerst in kleine schijfjes gezaagd en daarna opgelost in chemische stoffen. Het doel van de opwerking is om het plutonium dat in de kerncentrale gevormd wordt, af te scheiden. Hetzelfde gebeurt met het uranium dat niet gebruikt is bij de elektriciteitsproductie in de kerncentrale. Bij deze scheidingsprocessen blijft een grote hoeveelheid afval achter. Een deel daarvan is het hoogradioactieve, warmte afgevend en giftige kernsplijtingsafval, met stoffen als cesium en strontium. Alle stoffen die vrijkomen bij de opwerking blijven eigendom van de kerncentrales en komen sinds 2003 naar Nederland terug.

In de opwerkingsfabriek te Sellafield is overigens in mei 2005 een lekkage ontstaan. In maart 2006 bleek dat de lekkage niet gerepareerd is en dat het zelfs mogelijk is dat de opwerkingsfabriek niet meer op kan starten.

6. Kernafval bij Vlissingen

Jaarlijks wordt er in Nederland ongeveer 1000 kubieke meter kernafval geproduceerd. Dit is afval uit kerncentrales, onderzoeksinstituten, ziekenhuizen, industrie, etc. De Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) bij Vlissingen is verantwoordelijk voor de opslag van alle soorten kernafval in Nederland.

Bij de COVRA stonden per 31 december 2005 33.422 vaten licht- en middel-radioactief afval opslagen in een tien meter hoog betonnen gebouw met drie compartimenten van elk veertig bij zestig meter.

Vanaf 2003 komt het opwerkingsafval terug naar Nederland. Een groot deel daarvan geeft een intense radioactiviteit af. Omdat dik beton radioactiviteit afschermt, hebben de gebouwen van de COVRA voor dit afval muren en daken van gewapend beton die maar liefst 1,5 tot 1,75 meter dik zijn. Het gebouw heeft een oppervlakte van 90 bij 45 meter en is twintig meter hoog. Er staan per 31 december 2005 66 vaten met kernsplijtingsafval.

De suggestie die vaak gewekt wordt, als zou het overgrote deel van het kernafval afkomstig zijn uit ziekenhuizen e.d., is onjuist: zo'n 85 procent van de radioactiviteit is afkomstig uit vooral de kerncentrale Borssele. De helft van het volume van het radioactief afval dat nu bij de COVRA ligt komt van de kerncentrales en het kernonderzoek.

7. Geringe hoeveelheid geeft duurzaam gevaar

Regelmatig benadrukken voorstanders van kernenergie dat het maar om kleine hoeveelheden radioactief afval gaat. Maar bij kernafval gaat het niet alleen om het volume, maar vooral om het gevaar van zelfs een minieme hoeveelheid radioactiviteit. Dat zien we aan het volgende. Door het ongeluk met de kerncentrale te Tsjernobyl, nu 20 jaar geleden, werd een groot deel van Europa besmet. Een berekening aan de hand van rapporten van het Nucleaire Energie Agentschap laat zien dat er 50 kilo langdurig gevaarlijke stoffen als cesium, strontium en plutonium verspreid werd. Toch betekent die 50 kilo dat er in Wit-Rusland, Rusland en de Oekraïne een omvangrijk gebied langdurig besmet is. "Een kleine hoeveelheid" kan dus grote gevolgen hebben. Het volume is dus geen afdoende argument bij de risico's van kernafval.

8. Explosief zout

"Als we bestraald zout opwarmen doen zich explosieve reacties voor. Soms is bij onze experimenten waargenomen dat een vrij zwaar platina dekseltje weg werd geblazen." Dat stelt professor H.W. den Hartog van het Laboratorium voor Vaste Stof Fysica van de Rijksuniversiteit Groningen. Den Hartog studeert al bijna 20 jaar op de invloed van radioactieve straling op zout.

Eén van de wetenschappelijke meningsverschillen bij de opslag van atoomafval in zout betreft de stralingsschade. Het radioactieve afval zendt straling uit dat in het zout terecht komt. Daardoor wordt zout gedeeltelijk omgezet in de bestanddelen waaruit het is opgebouwd, namelijk natrium en chloor. Den Hartog wilde hier onderzoek naar verrichten, omdat bij stijging van de temperatuur van het zout er omvorming in omgekeerde richting plaats vindt. Natrium en chloor gaan dan weer samen tot zout. Daarbij komt veel energie vrij met als gevolg dat vaten met kernafval smelten en verdampen. Dit geeft mogelijk een ondergrondse explosie. "De zoutkoepel zal niet uit elkaar spatten", benadrukt Den Hartog, "maar de explosieve kracht die ik heb berekend is niet gering en er kan flinke schade van komen."

9. Instortende Duitse zoutkoepels

9.1 De Asse-zoutkoepel

In de Duitse deelstaat Nedersaksen ligt de zoutkoepel Asse, waarin tot 1978 zo'n 124.000 vaten licht en middel radioactief afval zijn opgeslagen. Rond 1970 was het de bedoeling dat er ook hoogradioactief afval in zou komen. Dit Duitse plan was een belangrijke reden dat de Nederlandse overheid koos voor opslag in zoutkoepels.

Het ging echter anders. De zoutmijn heeft drie brede, diepe gangen naar beneden, de schachten, waarvan er twee al lange tijd onder water staan. De derde dreigt nu ook onder te lopen.

Hoogradioactief afval is er nooit in gekomen. Wel is eind oktober 2006 bekend geworden dat er het afval in totaal 24 kilo plutonium bevat.

In de zoutkoepel is op een diepte tussen 490 en 700 meter een mijn aangelegd die bestaat uit gangen en opslagruimten. De open ruimten in deze mijn verzakken, zodat de opslagmijn instabiel wordt. Op den duur kan de mijn instorten. Daar komt nog bij dat in oktober 2006 bekend werd dat er door roest in de

vaten met kernafval brandbare gassen ontstaan die zorgen voor druk. Het kernafval komt vrij uit de lekkende vaten. Door de gasdruk kunnen radioactieve stoffen naar boven geperst worden en in het grondwater terecht komen.

De Duitse overheid heeft in 1995 besloten om de mijn te verstevigen. Daartoe wordt tot 2010 zo'n 2,5 miljoen m³ zout als navulmateriaal in de mijn gebracht. Het zout is afkomstig van winning in de zoutkoepel Ronnenberg bij Hannover, op honderd kilometer van Asse.

Na aankomst in Asse gaat het zout via pijpleidingen naar beneden. Bovengronds staat een turbine die het zout onder hoge druk naar beneden blaast, zodat de Asse-mijn stukje bij beetje wordt opgevuld.

Het Duitse ministerie van Wetenschap en Technologie betaalt de stabilisering van de zoutkoepel, die "enkele honderden miljoenen euro's" kost.

9.2 De Morsleben-zoutkoepel

In de Duitse zoutkoepel te Morsleben ligt licht- en middelradioactief afval. Het is de bedoeling de zoutkoepel af te sluiten. Dat kost twee miljard euro. Dat staat in de vergunning tot sluiting die het Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) in oktober 2005 heeft aangevraagd.

In de mijn in de deelstaat Sachsen-Anhalt zijn tot nu toe 37.000 m³ meter licht- en middelradioactief afval en 6.700 gebruikte stralingsbronnen opgeslagen. Het gaat hier om definitieve opslag.

Omdat de zoutkoepel dreigde vol water te lopen en in te storten stopte de Duitse regering in 2000 met de opslag in Morsleben. In maart 2003 is besloten om zo snel mogelijk 670.000 m³ opslagruimte van de zoutkoepel op te vullen met een mengsel van zout, steenkoolfilteras, cement en water. Dit mengsel heet zoutbeton. In maart 2004 was het eerste deel van het project, dat 100 miljoen euro kostte, gereed. Om het radioactieve afval voorgoed veilig af te sluiten van milieu-invloeden, moet in totaal 4 miljoen m³ opgevuld worden. Het BfS schat dat na het verkrijgen van de vergunning 15 jaar nodig is voor het opvullen en definitief sluiten van de zoutkoepel

9.3 De Gorleben-zoutkoepel

De belangrijkste zoutkoepel in Duitsland is die te Gorleben. Vanaf 1977 wordt hier onderzoek verricht. Men ontdekte daarbij dat de zoutkoepel in contact staat met grondwater. Daarmee voldoet de koepel niet aan een centrale eis voor geschiktheid. Toch zette de regering-Kohl het onderzoek en de aanleg van een gedeeltelijke opslagmijn door met als argument dat er hoop was op gunstige resultaten. De regering-Schröder vond Gorleben echter ongeschikt en besloot op 14 juni 2000 het onderzoek te stoppen, dat tot dan toe 1,3 miljard euro had gekost. De huidige regering-Merkel heeft dat eind 2005 overgenomen.

10. Beperkte kennis klei

10.1 Nederland

Er is maar weinig bekend over klei in Nederland, stelt CORA in 2001: "Het beschikbare gegevensbestand over de eigenschappen van diepgelegen kleilagen in Nederland is uitermate beperkt." Daarom zijn er meer gegevens over klei op grotere diepte nodig. "Het is belangrijk dat vastgesteld kan worden dat de klei zich onder de gecombineerde invloed van warmte, straling en gesteentedruk gedraagt zoals berekend was. Momenteel is, evenals voor zout, nog onvoldoende systematisch onderzocht welke grootheden daartoe gemeten of berekend moeten worden", schrijft de CORA.

10.2 Onbeantwoorde vragen België

In België is NIRAS (Nationale Instelling voor Radioactief Afval en Verrijkte Spleijstoffen) wettelijk verantwoordelijk voor de opslag van kernafval. Deze instelling valt onder het ministerie van Economisch Zaken.

Ook na 25 jaar onderzoek, blijven er veel vragen naar de veiligheid van opslag van kernafval in klei onbeantwoord. Tot 2017 moeten daarom elf kwesties met voorrang onderzocht worden. Dat blijkt uit het SAFIR 2 rapport (Safety Assessment and Feasibility Interim Report) van de NIRAS, dat in 2002 verschenen is.

Vanaf 1974 tot 1989 ging het om het graven van een ondergrondse mijn in de klei onder Mol. De tweede fase van 1990 tot 2000 richtte zich vooral op methoden om de veiligheid op lange termijn te beoordelen én op de kwaliteit van de klei als natuurlijke barrière voor de verspreiding van radioactief afval. Het gaat hier om klei van een bepaald type, de zogeheten Boomse klei. In de derde fase, die tot 2017 duurt, gaat het om het aantonen, op ware grootte en ondergronds, van de uitvoerbaarheid van de bestudeerde oplossing, om de samenvoeging van alle gegevens en om het bepalen van de manier waarop alle soorten kernafval opgeborgen moeten worden.

"Zonder de basiskeuze van de Boom klei op losse schroeven te willen zetten, blijven er momenteel nog belangrijke vragen onbeantwoord zodat het voorbarig is zich vandaag reeds definitief uit te spreken over de technische uitvoerbaarheid van een berging in deze gastformatie of over de operationele en lange termijn veiligheid van een dergelijke berging", schrijft NIRAS. In Nederland wordt er ook gedacht aan opslag in klei.

De definitieve opslag van kernafval in België wordt gepland vanaf 2050. Zo'n 20 jaar eerder moet daarom duidelijk zijn waar men de afvalmijn aan gaat leggen. Dus er is ruim de tijd voor een maatschappelijke discussie. NIRAS wil er hard aan werken om die discussie voor te bereiden en op te zetten: "Het opzetten van deze dialoog is dus een dringende vereiste indien men het onderzoek naar een oplossing voort wil zetten zonder het risico te lopen dat deze niet zal kunnen worden gerealiseerd. Er moet een evenwicht tot stand worden gebracht tussen de technische benadering en de maatschappelijke benadering, die vandaag nog helemaal niet bestaat", concludeert NIRAS.

10.3 Franse klei: veel onderzoek nodig

De door de Franse regering ingestelde Nationale Wetenschappelijke Beoordelingscommissie (CNE) heeft in een rapport van maart 2006 een visie gegeven op opslag in kleilagen bij het Franse Bure. Daar wordt een ondergronds onderzoekslaboratorium aangelegd. CNE stelt dat er eerst voldoende lang onderzoek in dit laboratorium moet gebeuren, om de uitvoerbaarheid van opslag in klei te bewijzen. Ook moeten de eigenschappen van de aardlagen rondom de opslagplaats verder bestudeerd worden voor er een definitieve opslagplaats gebouwd kan worden.

11. Onbetrouwbare modellen

De door de overheid ingestelde commissie over opberging van kernafval OPLA, stelde in het eindrapport van 1993 eigenlijk dat berekeningen over de risico's van de ondergrondse opslag van kernafval op lange termijn onbetrouwbaar zijn: de resultaten van modelberekeningen hangen af van het gebruikte model en van de persoonlijke inzichten van de makers van het model, terwijl fundamentele kennis veelal ontbreekt.

De OPLA ging ook in op de vraag wanneer bewezen is dat een model klopt, 'gevalideerd' is. Dit kan alleen bereikt worden door vergelijking van de modelvoorspellingen met veldwaarnemingen. : "Dit proces zal gedurende een lange periode moeten plaatsvinden (bijvoorbeeld 30-50 % van de simulatieperiode) voordat het model als gevalideerd beschouwd kan worden. Dit is echter wel een 'ideaal validatieproces'. In de praktijk, en zeker in het kader van veiligheidsanalysestudies waar de geohydrologische modellen gebruikt worden om voorspellingen te doen voor periodes van een tiental duizenden jaren, kan dit type validatie niet uitgevoerd worden."

Men zou dus duizenden jaren onderzoek moeten doen voordat men een uitspraak over de betrouwbaarheid van de modellen kan doen en dat acht de OPLA niet haalbaar.

Aan deze situatie is sindsdien in feite niets veranderd. De regering-Balkenende heeft in november 2002 besloten onderzoek te willen doen naar 'verdere verfijningen van de modelberekeningen'. Van Geel heeft op 29 september 2006 aangegeven dit onderzoek voort te willen zetten.

12. Verkorten gevaarperiode kernafval illusie

Regelmatig doen voorstanders van kernenergie het voorkomen of het probleem van het radioactieve afval is opgelost door de techniek van verkorting van de gevaarperiode van kernafval. Nadere bestudering leert echter dat deze techniek niet voor 2040 op industriële schaal beschikbaar komt. De daadwerkelijke verkorting van de gevaarperiode vergt minstens 40 jaar. In het gunstigste geval zijn

we dan in het jaar 2080. En voor deze techniek hebben we nieuwe kerninstallaties nodig. Verkorting van de levensduur van kernafval gaat dus gepaard met de bouw van nieuwe kerncentrales.

Volgens Van Geel gaat het om “een veelbelovende technologie, die echter nog niet operationeel is”... “De verwachting is dat het, gelet op de technologisch ingewikkelde processen nog zeker 20 jaar duurt voordat de methode op industriële schaal kan worden toegepast.” Bovendien maakt Van Geel bij deze methode de volgende kanttekeningen:

“• Voor het huidige Nederlandse kernenergieprogramma kan (de methode) geen oplossing betekenen: de bestaande opwerkingscontracten leggen de vorm van het hoogradioactief afval vast en het verglaasde afval leent zich slecht voor verdere bewerking.”

• Er “blijft altijd een bepaalde hoeveelheid onverwerkbaar langlevend restafval over, waarvoor toch een oplossing gevonden moet worden in de vorm van geologische berging.”

Dat Van Geel inziet dat de verkorting van de gevaarperiode niet aan de orde is, is in feite het enige positieve punt in zijn verhandeling over kernafval.

13. Europees gevaar

De Europese Commissie (EC) wil dat de lidstaten het kernafval ondergronds op bergen. Daarom bracht de EC op 8 september 2004 een ontwerp-richtlijn uit. Elke lidstaat moet in een tijdtabel aangeven wanneer een vergunning voor het onderzoek van de gekozen opslagplaats afgegeven zal worden én wanneer de vergunning voor het begin van de opslag verwacht wordt. Ook wil de EC "een verplichte verhoging van de onderzoeks- en ontwikkelingsinspanning terzake".

Door de referenda over de Europese Grondwet is deze concept-richtlijn nog niet behandeld. Van Geel stelde op 29 september dat er onder aanvoering van Nederland een “consultatie proces” is gestart, dat “eind 2006 dient te zijn afgerond”. De werkzaamheden “liggen op schema en de verwachting is dat het eindrapport met concrete aanbevelingen eind 2006 of begin 2007 gereed is.”

Dus ook van de kant van de Europese Unie kunnen we opslagplannen verwachten, kunnen we concluderen.

14 Kernafval of broeikas-effect?

Staatssecretaris Van Geel stelde op 29 september: “Kernenergie draagt niet bij aan het broeikas-effect.” Deze bewering – die ons uitnodigt om vanwege het broeikas-effect het kernafval maar voor lief te nemen - lezen we vaak. We geven hier vier tegen-argumenten:

14.1 Beperkte rol kernenergie

In 1971 waren er wereldwijd 100 kerncentrales in bedrijf. Dit steeg naar 397 in 1986, het jaar dat het ongeluk te Tsjernobyl gebeurde. Er waren toen nog 133 kerncentrales in aanbouw. In maart 2006 waren wereldwijd 443 kerncentrales in bedrijf, met een elektrisch vermogen van 368.000 Megawatt, terwijl er 24 in aanbouw zijn. Toch zorgen die kerncentrales maar voor een paar procent van de energieproductie; afhankelijk van de gebruikte rekenmethode gaat het om 2,7% of 6,9% van het wereld-energiegebruik.

14.2 Kernenergie niet broeikasvrij

Jan Willem Storm van Leeuwen (deskundige energie-analyse) heeft in een op internet verschenen rapport uitgerekend dat er ook bij kernenergie CO₂ vrijkomt en dat kernenergie dus ook bijdraagt aan het broeikas-effect. Het gaat hier om CO₂ dat langs indirecte weg vrijkomt bij kernenergie. Dit hangt vooral af van de winning en de bewerking van uraniumerts. Daarvoor gebruikt men machines die op benzine draaien en daarmee CO₂ uitstoten. Maar ook de afbraak van de kerncentrale en de verwerking en opslag van kernafval gaat via machines en geeft CO₂.

Op het ogenblik worden de rijkere erts gewonnen, met gemiddeld zo'n 0,1 procent uranium; in 1000 kilo gesteente zit dan een kilo uranium. In deze situatie is de totale CO₂-uitstoot van een kerncentrale 30% van die van een gas-gestookte centrale.

Er is echter slechts een beperkte hoeveelheid rijker uraniumerts. Wanneer vanwege het broeikas-effect meer kerncentrales gebouwd worden, zal men over tien tot vijftien jaar moeten overgaan op erts met

een lager gehalte aan uranium. Dan moet veel meer gesteente afgegraven en verwerkt worden voor eenzelfde hoeveelheid uranium. Daardoor stijgt de CO₂-uitstoot.

Bij een ertsgehalte van 0,02 procent is de CO₂-uitstoot door een kerncentrale 60% van die van een gascentrale. Een kerncentrale moet in dit geval 14 jaar elektriciteit leveren, voordat er CO₂-winst optreedt.

Bij nog armere ertsen van 0,01% is een kerncentrale verantwoordelijk voor meer CO₂-emissie dan wanneer dezelfde hoeveelheid elektriciteit verkregen zou zijn door meteen fossiele brandstoffen te verbranden.

14.3 Eén kerncentrale per week?

Stel dat we de indirecte uitstoot van CO₂ niet meerekenen, ook dan is het zeer de vraag of kernenergie een oplossing kan zijn voor het broeikas-effect. In het augustusnummer van het tijdschrift van het Amerikaanse Instituut voor Energie en Milieu Onderzoek (IEER) staan daar rekensommen over. Als we de uitstoot van broeikasgassen door elektriciteitscentrales niet willen laten stijgen, ondanks de verwachte wereldwijde groei van de vraag naar elektriciteit, hoeveel kerncentrales hebben we dan nodig? Het IEER rekent ons voor dat er dan in het jaar 2050 wereldwijd zo'n 2500 kerncentrales van elk 1000 Megawatt in bedrijf moeten zijn (de kerncentrale Borssele is 450 Megawatt; het gaat dus om 5000 Borsseles), naast de 440 die nu in bedrijf zijn (en in 2050 allemaal het eind van hun levensduur hebben bereikt). 2500 kerncentrales tot 2050 jaar komt erop neer dat er elke week één kerncentrale in bedrijf moet komen. Ter vergelijking: wereldwijd kan de kernindustrie nu 10 tot 12 kerncentrales per jaar bouwen. Als men al veel kerncentrales wil, is het zeer de vraag of die wel gebouwd kunnen worden.

14.4 Voorraad uranium snel op

Stel dat het wel lukt al die kerncentrales te bouwen, dan stuiten we op de beperkte voorraad uranium. Een schatting van die voorraad staat in een rapport uit september 2006 van het Nuclear Energy Agency (NEA), een instituut dat vóór kernenergie is. Volgens dit rapport is er vanaf 1945 wereldwijd 2,2 miljoen ton uranium gewonnen. Maar er zit nog uranium in de grond. De bewezen en de geschatte voorraden (op grond van redelijk betrouwbare gegevens) tesamen zijn volgens het NEA 4,6 miljoen ton uranium. Daarnaast noemt het NEA de niet-ontdekte en speculatieve voorraden van 14 miljoen ton uranium.

Hoe lang gaat de bekende voorraad van 4,6 miljoen ton uranium mee? Dat is natuurlijk afhankelijk van de vraag. Het Internationale Atoom Energie Agentschap (IAEA) te Wenen – ook een pro-kernenergie-instelling - schatte in 1976 dat in het jaar 2000 wereldwijd kerncentrales een vermogen van 2.300.000 Megawatt zouden hebben, dus 6,5 keer zoveel als er nu daadwerkelijk aan kerncentrales staat (ofwel 4600 Borsseles). De kerncentrales gebruiken nu jaarlijks bijna 70.000 ton uranium, staat in het rapport van het NEA dat in september 2006 uitgekomen is. Indien de verwachtingen uit de jaren zeventig voor de bouw van het aantal kerncentrales zou zijn uitgekomen, zou er vanaf 2000 jaarlijks 450.000 ton uranium nodig zijn en was de bewezen voorraad uranium nu al op. Als wereldwijd veel kerncentrales gebouwd worden, stuiten we dus snel op uranium-tekorten.

15. Energiegebruik, economie, kernenergie en kernafval

Het energiegebruik in Nederland in 1960 was 1000 PetaJoule (PetaJoule is 1000 maal een miljoen maal een miljoen, dus een 1 met 15 nullen). Energiegebruik steeg in 2000 naar 2500 PetaJoule. Voorspelling van de door de regering ingestelde Task Force Energietransitie (TFE): 3500 PetaJoule in 2050. Een voorbeeldje: vliegen retour New York: energiegebruik komt overeen met een jaar lang een huis verwarmen.

De TFE stelt: de economie groeit met 2 tot 2,9% per jaar tot 2050. Maar groei van 2,9% per jaar betekent: de productie over 25 jaar het dubbele van nu. Weer 25 jaar later is de productie vier keer zo groot als nu. Voor de productie hebben we grondstoffen en energie nodig. Dus groei energiegebruik. Nogmaals de TFE: de uitstoot van het broeikasgas kooldioxide van 160 miljoen ton in 1990 (doelstelling volgens de internationale afspraken van Kyoto) via 170 miljoen ton in 2000 naar 230 miljoen ton in 2050. Dat is dus 60 miljoen ton teveel in vergelijking met de huidige afspraken. Gegeven de

economische groei en de Kyoto-afspraken wil de TFE vooral nieuwe kerncentrales bouwen. Het gaat dan om kerncentrales op basis van splijting van uranium, niet om kernfusie. Het duurt nog een jaar of veertig voor kernfusie verkrijgbaar is.

Maar: bij groei gebruik, nemen de voorraden snel af. Stel dat de energievoorraad 800 jaar is op basis van het gebruik van nu. Als het energiegebruik niet zou groeien, zou men dus voor 800 jaar brandstof hebben. Deze voorraad gaat 142 jaar mee als het gebruik jaarlijks met 2% toeneemt en nog maar 74 jaar bij 5% groei per jaar. Groei leidt dus tot problemen, bij gebruik fossiele brandstoffen of uranium. Daar staat tegenover dat de zoninstraling Nederland is 110 watt per vierkante meter is en het gebruik 2,3 watt. Dus er is genoeg zonne-energie, het probleem is om die nuttig aan te wenden. Maar stimulering door de overheid is gestopt, net als eerder bij windenergie. Vandaar dat de overheid roept dat het niet zonder kernenergie kan en we kernafval maar voor lief moeten nemen.