

KERNENERGIE GEEN REMEDIE

TEGEN BROEIKASEFFECT

Een notitie van de stichting Laka
over de (on)mogelijkheid de uitstoot van kooldioxide
terug te dringen door de inzet van kernenergie,
als reactie op het rapport
'Kameronderzoek Klimaatverandering'
(Commissie Van Middelkoop).

Stichting Laka
Ketelhuisplein 43
1054 RD Amsterdam
Tel: 020 - 6168 294
Fax: 020 - 6892 179
E-mail: laka@laka.antenna.nl

Inhoud:

Bladzijde 4

HET KADER WAARBINNEN DE DISCUSSIE ZICH AFSPEELT

De Nederlandse doelstellingen op het gebied van CO₂-reductie

Bladzijde 5

INLEIDING

Bladzijde 6

Paragraaf 1; KERNENERGIE IS NIET EFFICIËNT

Investeren in kernenergie is geen efficiënte manier om CO₂ emissies te reduceren

Bladzijde 8

Paragraaf 2; KERNENERGIE IS NIET EFFECTIEF

De CO₂-emissiefactor van kernenergie

Bladzijde 10

Paragraaf 3; DE WERELDVOORRAAD URANIUM

De eindige voorraden uranium beperken de mogelijke rol van kernenergie

Bladzijde 11

Paragraaf 4; DE MYTHE VAN DE EINDELOZE ENERGIE-BRON

Of: hoe Nederland ruim 1 miljard investeerde in het pretpark Kalkar

Bladzijde 12

Paragraaf 5; BEPERKTE BETEKENIS KERNENERGIE

IN DE TOEKOMST

De slechte perspectieven voor kernenergie.

Bladzijde 13

Paragraaf 6; CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Het kader waarbinnen de discussie zich afspeelt

"Wie kiest voor duurzaamheid beseft dat economische groei 'niet meer van hetzelfde' zal mogen zijn. Het uitputten van onze leefomgeving zal steeds meer moeten plaatsmaken voor het putten uit onze inventiviteit en creativiteit".

Zo luidden de woorden uit het regeerakkoord van het eerste kabinet Kok. Het begin was hoopgevend.

Drie jaar later blijkt er op het gebied van vermindering van de uitstoot van broeikasgassen onvoldoende gebeurd te zijn.

Het thema 'klimaat' is - in verband met de behandeling van de Vervolnota Klimaatbeleid, het rapport van de Commissie Van Middelkoop en het komend Nederlands voorzitterschap van de Europese Unie - dit najaar zeer actueel.

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) heeft berekend dat er in de komende jaren (bij gelijk blijvend beleid) eerder meer dan minder CO₂ de lucht in zal gaan. In plaats van de huidige doelstelling -een beoogde reductie van drie procent in 2000 (ten opzichte van 1990)- is er in het jaar 1995 zeven procent meer CO₂ uitgestoten dan in 1990.

Zonder aanvullend beleid zullen de doelstellingen dus niet gehaald worden. Recent heeft de regering 750,- miljoen uitgetrokken voor aanvullend beleid tot het jaar 2000. Erkend wordt dat ook deze extra impuls onvoldoende is.

Nederland heeft derhalve, terecht, haast.

De Commissie Van Middelkoop heeft zich onder andere gebogen over de mogelijke maatregelen.

Hoewel er geen directe aanbevelingen werden gedaan, noemde de Commissie wel suggesties voor een effectiever CO₂-beleid. Eén van die opties is de verhoogde inzet van kernenergie. Hoewel er voldoende redenen zijn om kernenergie als energiedrager uit te sluiten lijkt het op zichzelf zinvol na te gaan of kernenergie, uit oogpunt van CO₂-reductie een zinvolle optie is.

Bijgaand vind u dan ook een stapsgewijs opgebouwde notitie die aantoont dat kernenergie geen rol kan spelen in het Nederlands reductiebeleid.

Stichting Laka
Amsterdam,
Oktober 1996

Inleiding

Kernenergie wordt de laatste jaren aangeprezen als oplossing in de strijd tegen het dreigende broeikas effect. Dit omdat er bij de opwekking van atoomstroom geen CO₂, het belangrijkste broeikasgas, zou vrijkomen.

In het rapport van de Commissie Van Middelkoop "Kameronderzoek klimaatverandering" dat op 11 september 1996¹ verschenen is noemt de commissie kernenergie "op zichzelf een effectieve energiebron, indien uitsluitend beoordeeld op het aspect van de substitutie van kooldioxide"². Onder effectiviteit verstaat de commissie "de mate waarin de aangeduide optie of maatregel bijdraagt aan de reductie van kooldioxide".³

In deze notitie toont de stichting Laka aan dat kernenergie geen oplossing is. Allereerst omdat er tal van maatregelen zijn (bijvoorbeeld op het gebied van besparing) die veelal efficiënter zijn dan extra investeringen in nieuw (kern)vermogen. Zie hiervoor **Paragraaf 1**.

Bovendien is er wel degelijk sprake van een aan kernenergie te relateren CO₂-uitstoot, de zgn. indirecte emissies. Deze zijn te wijten aan de bouw van een kerncentrale en de winning en verwerking van uranium. De grootste bijdrage wordt geleverd door de winning van uranium. Deze bijdrage zal alleen maar groeien daar het uranium wat in de toekomst nog gewonnen wordt steeds 'armer' wordt. Dit leidt er toe dat er steeds meer energie verbruikt zal moeten worden om eenzelfde hoeveelheid bruikbaar uranium te produceren. De totale uitstoot van aan kernenergie te relateren CO₂ is, bij deze armere uraniumertsen, vergelijkbaar met de CO₂-emissiefactor van een met gas gestookte WKK-installatie. Zie **Paragraaf 2**.

In **Paragraaf 3** gaan we in op de beschikbare wereldvoorraden uranium. Met de huidig bekende of te verwachten voorraden is kernenergie geen lang leven beschoren. Dit leidt ertoe dat een eventuele inzet van kernenergie als middel in de strijd tegen de uitstoot van broeikasgassen op z'n best van korte duur en dus van zeer marginaal belang is. Met de huidige inzet van kernenergie wereldwijd, dreigt op korte termijn al een uraniumtekort. Minder rijke voorraden erts moeten worden ontgonnen om aan de huidige vraag te voldoen. Bij een sterk verhoogde inzet van kernenergie is over ongeveer twintig jaar het uranium op. Alleen de kweekreactortechnologie kan, in theorie, dit probleem oplossen.

Deze techniek is echter op sterven na dood. In **Paragraaf 4** wordt kort nader ingegaan op de ontwikkelingen rond deze technologie.

In **Paragraaf 5** wordt duidelijk dat ook door de lange voorbereidings- en bouwtijd kernenergie geen oplossing op de heel korte termijn biedt.

In **Paragraaf 6** tenslotte komt de stichting Laka tot een aantal conclusies en aanbevelingen waarvan we hopen dat die hun rol gaan spelen in het debat.

¹ Tweede Kamer der Staten-Generaal, Vergaderjaar 1996-1997, 24 695, Nr. 3

² idem. blz. 123

³ idem. blz. 116

1. Kernenergie is niet efficiënt

De mogelijkheden om bij de productie van elektriciteit minder CO₂ uit te stoten zijn beperkt. In Nederland is de versterking van het broeikaseffect door verbranding van fossiele brandstoffen voor slechts 24,8% toe te rekenen aan de productie van elektriciteit. De rest gaat op aan brandstof voor auto's en vliegtuigen, de verwarming van huizen en bijvoorbeeld koken. Kerncentrales kunnen alleen worden ingezet voor elektriciteits-opwekking.

De substitutie door kernenergie van energiedragers met een hoge CO₂-emissiefactor is niet efficiënt. Er zijn tal van andere mogelijkheden (zowel op productie als op besparingsniveau). In de studies van het Centrum voor energiebesparing en schone technologie in Delft⁴ en van het Duitse Öko-Institut⁵, worden de kosten van een aantal opties uitgerekend en vergeleken. Onderzocht werd hoeveel gulden het kost om de uitstoot van één ton CO₂ te vermijden. Uit deze studies blijkt dat kernenergie de op één na ongunstigste optie is. Voor de resultaten verwijzen we naar tabel 1.

TABEL 1⁶ - Jaarlijkse kosten per ton vermeden CO₂ (fl/ton)

Maatregel	Kosten
Beter huishouden (huishoudens)	-200
Vervanging elektrische boilers (huishoudens)	-175
Elektriciteitsbesparing metaalindustrie	-70
Energiezuinig witgoed (huishoudens)	-50
Spaarlampen (huishoudens)	-40
Industriële WKK groot	-35
Elektriciteitsbesparing bouwmaterialindustrie	-25
Industriële WKK overig	-20
Elektriciteitsbesparing chemie-industrie (bulk)	20
Elektriciteitsbesparing glastuinbouw	25
Spaarlampen (utiliteitsgebouwen)	70
Waterkracht	60
Biomassa	60
Windenergie	120
Kernenergie	130

⁴ Kernenergie in Nederland na de verkiezingen, Centrum voor energiebesparing en schone technologie, Delft, 27 mei 1994

⁵ U. Fritsche, G. Lücking: Vom Ende der Mär: Atomkraft und Klimaschutz, Darmstadt-Freiburg, april 1996

⁶ Kernenergie in Nederland na de verkiezingen, Centrum voor energiebesparing en schone technologie, Delft, 27 mei 1994, blz. 41

Zonnecellen	250
-------------	-----

Zoals uit tabel 1 blijkt liggen de mogelijkheden van CO₂-reductie vooral in besparingsmaatregelen. Wind- en zonne-energie zijn effectief, maar op dit moment minder efficiënt (in kostentermen). Dit valt te verklaren uit de lage penetratiegraad en de daarmee gepaard gaande hoge kosten. Er wordt nog te weinig geld gestoken in de invoering van genoemde alternatieven. Van de overheidsuitgaven voor energie-onderzoek gaat 23% naar nucleair, tegen slechts 10% voor onderzoek naar duurzame bronnen. (zie tabel 2)

TABEL 2⁷ - Uitgaven voor energie Research, Development & Demon-stration in Nederland 1994

	Overheid	Bedrijven	Totaal
Energiebesparing	91,2	150,8	242,0
Olie en gas	19,4	20,1	39,5
Steenkool	12,2	14,1	27,3
Duurzame energie	33,7	16,9	50,6
Kernenergie (incl. 20 Mfl voor de HFR-Petten)	72,5	47,5	120,0
Elektriciteit (incl. 150 Mfl voor de KV-STEG Buggenum)	67,7	209,0	276,7
Systeemanalyse	14,1	3,2	17,3
Totaal	310,8	462,6	773,4

Als het onderzoeksbudget voor duurzame energie zou stijgen zouden de opties 'wind' en 'zon' in kosten per vermeden ton CO₂ duidelijk dalen. Ook de Commissie Van Middelkoop verwacht op middellange termijn dat de efficiency groter wordt en dat investeringssubsidies de kosten verlagen.

⁷ Energie-onderzoek in Nederland, advies aan de Minister van Economische Zaken, 3 Juli 1996, blz. 11

2. Kernenergie is niet effectief

Terwijl het efficiëntie-criterium (CO₂ reductie per geïnvesteerde gulden) absoluut in het nadeel van kernenergie uitvalt, is ook de effectiviteit (mogelijkheid tot CO₂ reductie ten opzichte van andere productietechnieken) geringer dan de Commissie Van Middelkoop suggereert.

Voor die beoordeling is het noodzakelijk na te gaan wat de CO₂-emissiefactor van kernenergie is.

Ir. Wouter Biesiot, verbonden aan het IVEM (Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde, Rijks Universiteit Groningen) heeft uitgerekend hoeveel CO₂ er langs de indirecte weg vrijkomt bij kernenergie. In zijn studie⁸ stelt Biesiot vast dat de indirecte CO₂-uitstoot vooral afhangt van de winning en bewerking van uraniumerts. Conclusie van het rapport is dat bij erts met 0,01% uranium de indirecte emissies oplopen tot 140 gram/kWh. Deze emissie is vergelijkbaar met die van een gasgestookte warmte-kracht installatie (150 gram/kWh).

Er is slechts een beperkte hoeveelheid rijk uranium erts. Op dit moment bevat het erts in de bewezen voorraden gemiddeld 0,065 % uranium. In 2005 zal dit gemiddelde zijn gedaald naar 0,057 %. Een aantal ertsen hebben hoge concentraties; zo'n kwart bevat meer dan 5 kilo (dus 0,5%) uranium per ton erts. Deze ertsen worden nu vooral gewonnen, met als gevolg dat in 2005 het daadwerkelijk gewonnen erts 0,125 % uranium bevat. Dat is dan nog steeds meer dan het gemiddelde van al het erts.⁹ Dat heeft tot gevolg dat kort na 2005 het dan gewonnen erts duidelijk minder uranium zal bevatten dan het gemiddelde van 0,057%.

Het komt dan in de richting van 0,01% per ton en dus in de richting van een emissiefactor van 140 gram/kWh. Deze emissie is vergelijkbaar met die van een gasgestookte warmte-kracht installatie (150 gram/kWh). Bij 0,004 procent uranium is de CO₂ uitstoot zelfs 230 gram/kWh.

De CO₂-uitstoot per kilowattuur (kWh) is, voor een aantal energiedragers, weergegeven in tabel 3.

Conclusie is dat de CO₂-emissiefactor van kernenergie (zeker in toekomst met 'armer' erts) vergelijkbaar is met die van een gas-gestookte warmte-kracht installatie. Een techniek die, in tegenstelling tot kernenergie, goedkoop, snel en kleinschalig toepasbaar is.

Sluiting en vervanging van de twee Nederlandse kerncentrales in Dodewaard en Borssele door WKK-installaties zou slechts een kwart procent meer CO₂-uitstoot veroorzaken.

Tabel 3¹⁰ - Directe plus indirecte CO₂-uitstoot per kilowattuur (gram/kWh)

⁸ Kernenergie: Een Beoordeling van de Risico's van Nieuw te Bouwen en Bestaande Installaties, Groningen 1992

⁹ Georges Capus, Senior Market Analyst, Cogema Frankrijk: "Resources Changes; a Key Factor in a New Uranium Production Economic Cycle", Twenty-First Annual Symposium Uranium Institute, 4-6 Sept. 1996, London

¹⁰ *gas en kolen*: ECN, "CO₂-emissiefactoren voor brandstoffen in Nederland", Petten, mei 1988; *wkk*: commissie-Van Middelkoop, blz. 98; *uraan*: Kor Dwarshuis, "Wat kernen kosten", IVEM-rapport nr 61, augustus 1992 en "Vom Ende der Mär: Atomkraft und Klimaschutz" van het Öko-instituut Freiburg, april 1996 en Wouter Biesiot, "Kernenergie: Een Beoordeling van de Risico's van Nieuw te Bouwen en Bestaande Installaties", Groningen, maart 1992

--- Kernenergie geen remedie tegen broeikaseffect ---

brandstof	uitstoot
steenkool	924
kolenvergassing	800
aardgas	448
warmte-kracht (gas)	150
uranium	73-230

3. De wereldvoorraad uranium

Sterk verhoogde inzet van kernenergie is, door de geringe voorraad uranium op de wereld, nauwelijks mogelijk.

De Commissie Van Middelkoop hanteert in haar rapport een absoluut te optimistische schatting van '6 tot 30 miljoen ton'.

De schattingen lopen, per onderzoek en bron, sterk uiteen. Veiligheidshalve is in dit rapport uitgegaan van schattingen die door de industrie zelf gehanteerd worden. Het Kernforschungszentrum Karlsruhe (Duitsland) schat de wereldwijde uraniumvoorraden op 6,4 miljoen ton.¹¹

Andere organisaties nauw verbonden met de nucleaire industrie, gaan zelfs uit van nog lagere schattingen. Het 'Rode Boek'¹² bijvoorbeeld schat de voorraden op 3,8 miljoen ton en de speculatieve voorraden op 11 miljoen ton.

Als kernenergie, in het kader van de broeikaspolitiek, wereldwijd voor bijvoorbeeld 70% in de elektriciteitsbehoefte zou moeten gaan voorzien (de situatie in Frankrijk) is er, tot het jaar 2015 6,2 miljoen ton uranium nodig. Vanaf 2015 gaat het - bij dan gelijkblijvend kernvermogen - om 0,5 miljoen ton per jaar. De nu bekende voorraden van 6,4 miljoen ton zijn dan al in 2016-2018 op.

De vraag naar uranium is momenteel veel groter dan het aanbod. Uit prognoses van de industrie blijkt dat over veertien jaar, in 2010, de productie slechts de helft van de dan geldende behoefte bedraagt.¹³

De internationale organisaties wijzen nadrukkelijk op een dreigend omvangrijk tekort. De productie kan niet snel toenemen. Aan de ene kant duurt het een jaar of acht om nieuwe uraniummijnen in bedrijf te nemen. Aan de andere kant krijgen ook bestaande mijnen te maken met steeds strengere milieu-regels, hetgeen een snelle stijging van de productie belemmert. De gegevens in het Rode Boek wijzen op onvoldoende productiecapaciteit nu en in de toekomst. Dit maakt de markt onstabiel met als gevolg excessieve prijsstijgingen. De voortekenen dienen zich aan: sinds medio 1994 steeg de uraniumprijs met zeventig procent.

¹¹ Perspektiven der Brütertechnik, Karlsruhe, april 1992

¹² Uranium 1995 -Resources, Production and Demand, het zogeheten "Rode Boek" van de Nuclear Energy Agency van de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) te Parijs en het Internationale Atoom Energie Agentschap (IAEA) te Wenen

¹³ idem

4. De mythe van de eindeloze energie-bron of: Hoe Nederland ruim 1 miljard investeerde in een pretpark

De rol van kernenergie is rond 2020 uitgespeeld, tenzij er op grote schaal gebruik gemaakt gaat worden van kweekreactoren. De huidige ontwikkelingen wijzen daar niet op.

De technologie die is ontwikkeld om kernenergie niet meer afhankelijk te laten zijn van de natuurlijke uraniumvoorraden is de kweekreactor.

Kweken werd gezien als een mogelijkheid de enorme voorraden niet-splijtbaar uranium om te zetten in splijtbaar plutonium. Dit plutonium zou vervolgens weer als brandstof kunnen dienen.

Maar kweekreactoren zijn een technologische en economische mislukking. Het als kweekreactor bedoelde complex in het Duitse Kalkar is een vakantiepark geworden. De Franse Superphenix functioneert niet meer als kweekreactor en de Schotse kweker in Dounreay is inmiddels ook al weer enkele jaren gesloten. De Japanse Monju-kweker ligt na een ernstig ongeluk in december 1995 stil en als gevolg daarvan zal het Japanse kweekreactorprogramma een flinke vertraging oplopen. In Europa liep het European Fast Reactor (EFR) programma begin jaren negentig stuk toen een aantal grote landen hun bijdrage verminderde of beëindigde.

5. Beperkte betekenis kernenergie in de toekomst

Stel dat er door de politiek voor gekozen wordt kernenergie een belangrijke rol toe te kennen in het opwekken van elektriciteit (en daarmee in de vermindering van de CO₂-emissies) en er dus, snel, kerncentrales bijgebouwd zouden moeten gaan worden.

Voor een scenario waarin 70% van de elektriciteit opgewekt wordt met kerncentrales (uitgaand van een stijging in de energiebehoefte) moeten er jaarlijks gemiddeld 115 kerncentrales van elk 1000 Megawatt of 192 van elk 600 Megawatt bijkomen.

Voor Nederland betekent een dergelijk scenario dat er over ongeveer 20 jaar bijna 30 kerncentrales met het vermogen van de huidige centrale in Borssele bij moeten zijn gebouwd.

De gemiddelde bouwtijd van een kerncentrale bedraagt momenteel tien jaar.

Sinds 1986 zijn er, volgens het IAEA, wereldwijd jaarlijks drie kerncentrales besteld. In 1991 is begonnen met de bouw van twee kerncentrales, in 1992 met vier, in 1993 met zes, 1994 met twee en in 1995 zijn geen nieuwe bouwprojecten meer gestart.¹⁴ De totale productiecapaciteit van de nucleaire industrie is volgens het Duitse Öko-Institut 18 kerncentrales per jaar.¹⁵

¹⁴ IAEA, Nuclear Power Reactors in the World, Wenen, jaarlijkse uitgave

¹⁵ CO₂-Reduktionsstrategien: Atomkraft versus Effizienz, Freiburg, FRG, 1991

6. Conclusies en aanbevelingen

Conclusies:

- Kernenergie biedt, door de lange plan- en bouwfase, geen mogelijkheid om de Nederlandse korte-termijn doelstelling voor CO₂-reductie te halen.
- Kernenergie is geen efficiënte manier om de CO₂-emissies te beperken. Er zijn legio andere productietechnieken en elektriciteitsbesparingsopties mogelijk die allemaal een veel grotere CO₂ besparing opleveren per geïnvesteerde gulden dan kernenergie.
- Kernenergie is geen effectieve manier om CO₂ uitstoot te beperken. Bij armere uraniumvoorraden die in de toekomst aangeboord zullen moeten worden is de indirecte CO₂ emissie van kernenergie vergelijkbaar of zelfs hoger dan warmtekracht.
- Kernenergie kan, ook op lange(re) termijn, geen rol spelen in het beperken van de uitstoot van broeikasgassen. De geringe uraniumvoorraden en het mislukken van de kweekreactor-technologie maken kernenergie een op korte termijn eindige bron.
- Snelle vermogensuitbreiding van kernenergie is onmogelijk door de beperkte productiecapaciteit van de kerncentrale bouwers.

Aanbevelingen:

- De optie kernenergie dient zo gauw mogelijk verlaten te worden.
- Tijd, energie en vooral onderzoeksgelden die nu nog naar kernenergie gaan (in 1994 nog 72,5 miljoen, 23% van al het energie onderzoeksgeld, zie tabel 2) dienen geïnvesteerd te worden in kansrijke en effectieve mogelijkheden om CO₂-emissies te beperken.
- Besparing, verbetering van de efficiëntie en verdere implementatie en stimulering van werkelijk duurzame bronnen dienen voorrang te krijgen boven bouw van nieuw centraal vermogen.
- Door verschuiving van gelden kunnen andere opties die nu nog uit economisch oogpunt onrendabel of ongewenst zijn (zoals wind- en zonne-energie) binnen korte tijd een belangrijke rol gaan spelen bij het behalen van de Nederlandse en mondiale doelstellingen.