

Analyse, inform and activate

LAKA

Analyseren, informeren, en activeren

Stichting Laka: Documentatie- en onderzoekscentrum kernenergie

De Laka-bibliotheek

Dit is een pdf van één van de publicaties in de bibliotheek van Stichting Laka, het in Amsterdam gevestigde documentatie- en onderzoekscentrum kernenergie.

Laka heeft een bibliotheek met ongeveer 8000 boeken (waarvan een gedeelte dus ook als pdf), duizenden kranten- en tijdschriften-artikelen, honderden tijdschriftentitels, posters, video's en ander beeldmateriaal. Laka digitaliseert (oude) tijdschriften en boeken uit de internationale antikernenergie-beweging.

De [catalogus](#) van de Laka-bibliotheek staat op onze site. De collectie bevat een grote verzameling gedigitaliseerde [tijdschriften](#) uit de Nederlandse antikernenergie-beweging en een verzameling [video's](#).

Laka speelt met oa. haar informatie-voorziening een belangrijke rol in de Nederlandse anti-kernenergiebeweging.

The Laka-library

This is a PDF from one of the publications from the library of the Laka Foundation; the Amsterdam-based documentation and research centre on nuclear energy.

The Laka library consists of about 8,000 books (of which a part is available as PDF), thousands of newspaper clippings, hundreds of magazines, posters, video's and other material. Laka digitizes books and magazines from the international movement against nuclear power.

The [catalogue](#) of the Laka-library can be found at our website. The collection also contains a large number of digitized [magazines](#) from the Dutch anti-nuclear power movement and a [video-section](#).

Laka plays with, amongst others things, its information services, an important role in the Dutch anti-nuclear movement.

Appreciate our work? Feel free to make a small [donation](#). Thank you.



www.laka.org | info@laka.org | Ketelhuisplein 43, 1054 RD Amsterdam | 020-6168294

BORSSELE DECENTRAAL

**een schoon en veilig
alternatief voor Borssele II
voor hetzelfde geld**



Borssele Decentraal

‘Een schoon en veilig alternatief voor Borssele II voor hetzelfde geld’

De GroenLinks ‘Decentrale’

Het kabinet werkt mee aan de bouw van nieuwe kerncentrales in Nederland. Een slecht plan. Niet alleen omdat kerncentrales toekomstige generaties opzadelen met giftig radioactief afval, ook omdat ze gewoon heel duur zijn. GroenLinks heeft met cijfers van onder meer Ecofys, EWEA en ECN een alternatief plan gemaakt. Het levert meer op als we ons geld niet in een kerncentrale, maar in schone energie en energiebesparing stoppen.

Een kerncentrale kost €5 a 6 miljard. Als datzelfde geld geïnvesteerd wordt in energiebesparing en schone energie dan levert het niet alleen een schoner milieu op, maar ook meer banen. Daarmee prikt GroenLinks het fabeltje van minister Verhagen en zijn rechtse vrienden door. Nederland heeft geen kernstroom nodig. Kerncentrales zijn niet goedkoper. Om minder afhankelijk te zijn van het buitenland is kernstroom ook al geen goed idee.

Het plan van GroenLinks:

De Decentrale: Een mix van wind op zee, wind op land, zon-PV en energiebesparing

- Wind op zee: 1000 MW (ca. 8 Amalia windparken)
- Wind op land: 750 MW (2 grote projecten op land)
- 750 MW zon-PV op daken
- Elektriciteitsbesparing van 1000 GWh in ongeveer 1,3 miljoen huishoudens (ca. 1 op de 6 Nederlandse huishoudens)
- 1000 GWh Elektriciteitsbesparing in de industrie

Toelichting

- De tabel in de bijlage laat zien dat met ‘decentrale’ voor aanzienlijk lagere productiekosten (3 tot 5 €/kWh) dan een de kerncentrale elektriciteit kan worden geproduceerd.
- De benodigde investeringen zijn aanzienlijk maar van dezelfde orde van grootte; 5 – 7 miljard.
- Daar staat tegenover dat de Nederlandse werkgelegenheid van de decentrale aanzienlijk groter is: minimaal 20.000 tot 30.000 directe fte voor de bouw en installatie, en ca. 800-900 fte/jaar voor onderhoud en bediening. Voor de kerncentrale is dit slechts max. 150 en max. 500, respectievelijk.

Argumenten voor de decentrale

- Een kerncentrale is ‘alles of niets’, zowel in de planningsfase als in de operationele fase. Een decentrale is modulair te bouwen, en zal altijd produceren.
- Met de bouw van decentrale kan morgen begonnen worden. De leercurve kan sneller worden doorlopen.
- Besparing op € 220 miljoen voor vergunningetraject van een kerncentrale. Besparing van 70 miljoen bij Rijksambtenaren.
- Geen kernafvalproblematiek

- Meer Nederlandse werkgelegenheid.
- Minder afhankelijkheid van het buitenland
- Helpt het Europese hernieuwbare energiepercentage te halen. (kernenergie telt daarvoor niet mee)
- Een decentrale kan makkelijker aangepast worden. Met meer energiebesparing en zonne-energie zijn nog lagere gemiddelde 'productie' kosten te realiseren.
- Veel lagere sociale kosten als de externaliteiten en de verborgen subsidie voor kernenergie (permanente opslag) in rekening zouden worden gebracht.
- Geen radioactief afval, lagere veiligheids- en proliferatierisico's, etc.

Investeren in schone energie en energiebesparing levert dus veel meer werkgelegenheid en economische kansen voor Nederland op. Niet zo gek. Energiebedrijven moeten een kerncentrale in onderdelen vanuit het buitenland hierheen rijden. Eén groot LEGO-pakket. Het zijn ook geen Nederlandse werknemers die de kerncentrale in elkaar zetten. De ervaren werknemers die nodig zijn om een kerncentrale te bouwen komen uit het buitenland.

Windenergie en energiebesparing leveren juist veel banen op. Dat is belangrijk. Voor Zeeland en voor Nederland. Windmolens leveren meer Zeeuwse en Nederlandse werkgelegenheid op dan een kernreactor.

Maandag debatteert GroenLinks met minister Verhagen over energie. GroenLinks Tweede Kamerlid Liesbeth van Tongeren zal het kabinet dan oproepen om niet mee te werken aan de bouw van nieuwe kerncentrales. We vragen Verhagen deze 'decentrale' door te laten rekenen. We kunnen beter kiezen voor het schone alternatief.

Bijlage

Inleiding

In Nederland worden plannen gemaakt om nieuwe kerncentrales te plaatsen. Hieronder volgen een aantal alternatieven voor het bouwen van een nieuwe 1000 MW kerncentrale en het vervangen van de daarmee corresponderende elektriciteitsproductie van ca. 8 TWh, inclusief enkele kentallen voor investeringskosten, productiekosten en werkgelegenheidseffecten.

Samenvatting

De alternatieven om de elektriciteit van een 1000 MW kerncentrale te produceren zijn bijvoorbeeld:

- Alternatief 1: 2300 MW wind op zee
- Alternatief 2: 3500 MW wind op land
- Alternatief 3: ca. 4 TWh elektriciteitsbesparing en maximaal 3,5 GWp (<3 TWh) decentrale opwekking door middel van zon-PV
- Alternatief 4: Combinatie van bovenstaande alternatieven, bijvoorbeeld met 1000 MW wind op zee, 750 MW wind op land en 2000 GWh elektriciteitsbesparing door huishoudens en industrie, en 600 GWh decentrale opwekking door zon-PV.

Toelichting alternatief 3 elektriciteitsbesparing en decentrale opwekking met zon-PV

- Elektriciteitsbesparing in huishoudens: extra besparing van 800 kWh per jaar mogelijk bovenop bestaand Europees beleid (Werkgroep Elektriciteitsbesparing, 2010). Hier veronderstellen we dat 600 kWh bespaard kan worden, tegen relatieve lage meerinvesteringen (100 € per huishouden).
- 5 miljoen huishoudens besparen ca. 4 TWh per jaar (per 01-01-2010 telt Nederland ruim 7 miljoen huishoudens, dus deze optie moet in combinatie met de andere alternatieven. Dat is dan ook ons eindvoorstel: een mix van wind op land en op zee, energiebesparing in huishoudens en industrie en zon-PV).
- Belangrijke besparingsmogelijkheden zijn: zuiniger verlichting, zuiniger witgoed, warmtepompboiler en warmtepompwasdroger, vermijden verliezen standby- en uit-stand, efficiëntere computers. In de industrie is bijvoorbeeld met energie-efficiënte elektromotoren een groot besparingspotentieel te realiseren.

In onderstaande tabel zijn de resultaten samengevat weergegeven:

		Kerncentrale	Duurzame opties (voorbeelden)				Virtuele kerncentrale
			Wind op zee	Wind op land	Elektriciteits-Besparing - huishoudens	Zon-PV	
Vermogen	MW	1000	2300	3500	4 TWh	3.5 (max.)	Zie tekst
Investering	milj. €	5 - 6	5,4 – 8,1	3,8 – 5,7	2,5	7 (9 incl. BTW)	5 - 7
Productiekosten	€/kWh	b.v. 8,5	12 - 16	7,5 - 9	-14	0 ³	3 - 5
Bouwtijd per project	jaar	6	2,5 ⁴	1 ⁴	0 ⁴	0 ⁴	0 - 2,5⁴
Werkgelegenheid ¹		Direct/indirect 1.500 / 1.800 500 / 500	Direct/indirect 11.000 / p.m. 1.500 ² / p.m.	Direct/indirect 5.750 / p.m. 1.400 / p.m.	p.m.	Direct 111.650 p.m.	
Bouwfase	fte						
Operatiefase	fte/jaar						
NL werkgelegenheid ¹		120 – 150 500	50% - 75% ² 70% - 90% ²	50% - 75% ² 70% - 90% ²	p.m. p.m.	75% - 100% ² 100% ²	Direct 20–30 k <1 k
Bouwfase	fte						
Operatiefase	fte/jaar						

¹ Alleen bouw en installatie, exclusief fabricage

² Schatting

³ Voor de meerkosten van PV in de gebouwde omgeving wordt 0 €/kWh verondersteld voor de periode 2012-2020. Aanvankelijk zullen de kosten voor PV hoger zijn, later (aanzienlijk) lager.

⁴ Het gehele potentieel zal pas over een aantal jaren worden gerealiseerd.

Kosten

De integrale bouwkosten van een 1000 MW, derde generatie, kerncentrale zullen tussen de € 5 - 6 miljard liggen (incl. bouwrente). De belangrijkste risico's voor een business case van een nieuwe kerncentrale zitten in: de lange constructietijd, de omvang van de investeringen, technische problemen tijdens constructie, en de hoge ontmantelingskosten. We veronderstellen dat een nieuwe kerncentrale op zijn vroegst rond 2020 in bedrijf kan worden genomen.

Kerncentrales zijn zeer kapitaalintensieve projecten, maar als ze er eenmaal staan hebben ze relatief lage marginale kosten. Brandstofkosten zijn laag in vergelijking tot andere technieken,

maar de kosten voor onderhoud en beheer (hier vallen verzekeringskosten onder) zijn relatief hoog. Deze zijn veel hoger dan die van conventionele centrales vanwege de ernst van mogelijke incidenten (klein risico, grote gevolgen). Voor de productiekosten hanteren we 8.5 €/kWh (Ecofys/CE, 2011).

De investeringskosten per eenheid vermogen van wind op zee (bandbreedte 2.500 – 3.800 €/kW_e) zijn lager dan de investeringskosten per eenheid vermogen kernenergie. Maar om evenveel elektriciteit te produceren is meer vermogen nodig. De totale investering voor het bouwen van 2300 MW capaciteit wind op zee zal tussen de € 5,4 en 8,1 mld. bedragen (Ecofys/CE, 2011). Het plaatsen van 3500 MW windvermogen op land kost tussen de € 3,8 en 5,7 mld., vergelijkbaar met de investeringskosten van kernenergie (Ecofys/CE, 2011). Voor nieuwe energietechnologieën, zoals wind, ligt het in de lijn der verwachting dat kosten in de toekomst zullen dalen: het doorlopen van de leercurve zal resulteren in een verlaging van de investeringskosten per eenheid vermogen.

De productiekosten van wind op land liggen tussen 7,5 en 9 €/kWh. De productiekosten van wind op zee zijn op dit moment nog hoger (12-16 €/kWh afhankelijk van de locatie), met hierbij de opmerking dat de verwachting is dat de productiekosten van wind op zee in de toekomst af zullen nemen door schaalvergroting en leereffecten, en bij een pro-actieve, ondersteunende rol van de overheid.

Investeringskosten van zon-PV liggen op dit moment op 2 €/Wp (excl. BTW, b.v. voor huishoudens). Huidige technische ontwikkelingen zorgen ervoor dat er een sterk dalende trend te zien is in de kosten van zonnepanelen. Voor eindgebruikers zijn de kosten van PV bijna gelijk aan die van de elektriciteitsprijzen. Hier veronderstellen we 0 €/kWh over de periode tot 2020.

De kosten van de meerinvesteringen om 800 kWh per jaar te kunnen besparen worden geschat op € 500 per huishouden. Als het gaat om extra investeringskosten voor apparaten bij invoering of aanscherping MEPS (Minimum Energy Performance Standards) blijkt dit achteraf vaak erg mee te vallen of vaak blijkt er helemaal geen sprake van kostenverhoging. Dan zijn er dus alleen besparingen in energiekosten gedurende de levensduur van het apparaat. In dit geval gaat het niet om de allerhoogste efficiency klassen. Echter, zelfs voor de allerzuinigste apparaten verdien je gemiddeld de investeringskosten terug doordat je tijdens de levensduur bespaart. Dit is gemiddeld over aantal apparaten en kan per apparaat sterk verschillen. Investeringskosten kunnen wel hoger liggen (Ballu, et al, 2010). De elektriciteitsbesparingen zorgen ervoor dat deze optie 10 €/kWh oplevert. Als in de periode 2012-2020 alle apparaten worden vervangen, zal het maximale besparingspotentieel in 2020 bereikt kunnen worden.

In de industrie is tegen zeer lage meerkosten eveneens een aanzienlijke elektriciteitsbesparing op te bouwen, b.v. door vervangen van inefficiënte elektromotoren.

Wanneer externe kosten worden meegerekend nivelleert dat de verschillen in opwekkingskosten voor bovenstaande opties aanzienlijk. Dit betekent dat nieuwe windturbineparken op land zonder subsidies concurrerend zijn met kerncentrales.

Bouwtijd

De bouw van een kerncentrale moet gefinancierd worden en deze kosten bepalen mede de productiekosten van de elektriciteit. De kerncentrales die momenteel in aanbouw zijn kennen gemiddeld bouwperiodes van 6 jaar. Deze periode van zes jaar wordt er nog geen stroom geproduceerd, waardoor de bouwrente aanzienlijk is.

Voor het bouwen van offshore windparken moet rekening gehouden worden met bouwtijden van 2,5 jaar, voor windparken op land is dit ongeveer 1 jaar.

Energiebesparing heeft als voordeel dat er geen jaren overheen gaan voordat er energiebesparing gerealiseerd wordt, er kan direct begonnen worden. Over een aantal jaren kan de hoeveelheid elektriciteitsbesparing opgebouwd worden. Elektriciteitsbesparing zal wel een relatief grote opgave/inspanning vragen om mensen zo ver te krijgen in te stappen en mee te doen.

Werkgelegenheid

Er ontstaan gemiddeld ongeveer 1.500 arbeidsplaatsen per jaar op de bouwplaats van een kerncentrale, met een piek van 2.500 - 3.000 arbeidsplaatsen (CE Delft, 2009). Deze cijfers zijn nagenoeg niet afhankelijk van het vermogen en type van de centrale. De kans dat aanzienlijke hoeveelheden lokale arbeidskrachten worden aangetrokken voor de bouw van een kerncentrale wordt zeer klein geacht, omdat een bouwer van een kerncentrale de voorkeur zal geven aan ervaren constructiemedewerkers. Waarschijnlijk ontstaat er een pool met werknemers die van centrale naar centrale reist. Ook de productie van onderdelen zal naar alle waarschijnlijkheid niet in Nederland plaatsvinden. Er zouden ca. 1.800 indirecte arbeidsplaatsen bij de productie van onderdelen gecreëerd worden.

Het aantal directe banen dat het bouwen van 2300 MW offshore wind oplevert is berekend op 11.000. Het gaat hier om de banen gecreëerd tijdens de bouw en installatie van de windparken (EWEA, 2009)¹. Voor 3500 MW wind op land gaat het om 5.750 directe banen (EWEA, 2009)².

Voor de offshore windindustrie kan een grote directe bijdrage leveren aan de economische ontwikkeling en werkgelegenheid in Nederland. Met name de installatie en ook het onderhoud van wind op zee zal vanaf 2020 een belangrijke economische activiteit zijn. De aannames staan in de overzichtstabel.

Het plaatsen en installeren van PV-panelen levert ca. 32 fte per MW op (EPIA, 2008a; EPIA, 2008b). Deze banen zullen in Nederland gecreëerd worden³.

De werkgelegenheid als gevolg van de elektriciteitsbesparing in huishoudens en industrie is hier als *pro memori* post opgenomen.

¹ Kental: 4,8 fte/MW_e voor bouw en installatie (NB: totaal voor fabricage, bouw en installatie is 28,8 fte/MW_e)

² Kental: 2,5 fte/MW_e voor bouw en installatie (NB: totaal voor fabricage, bouw en installatie is 15,4 fte/MW_e)

³ Kental: 31,9 fte/MW_e voor bouw en installatie (NB: totaal voor fabricage, bouw en installatie is 42,2 fte/MW_e)

Flexibiliteit / variabiliteit

De opbrengst van wind op zee kan sterk variëren afhankelijk van hoe hard de wind waait. Dit betekent dat het vermogen windenergie aangevuld moet worden met back-up capaciteit dat in tijden van lage opbrengsten ingeschakeld kan worden om elektriciteit te leveren. Deze systeemkosten zijn niet meegenomen in de overzichtstabel. Ze zijn sterk afhankelijk het ontwerp van de elektriciteitsinfrastructuur (incl. inter-connecties), de andere geïnstalleerde opwekkingscapaciteit, het vraagpatroon, etc.

Aan de andere kant heeft ook kernenergie systeemkosten doordat kerncentrales vooral als basislastcentrale worden ingezet. Daarbij komt dat bij storingen en/of onderhoud eveneens 1000 MW wordt afgeschakeld, waarvoor reserve-capaciteit beschikbaar moet zijn.

De Decentrale: Een mix van wind op zee, wind op land, zon-PV en energiebesparing

Bovenstaande opties kunnen ook gecombineerd worden. Dit kan als volgt:

- Wind op zee: 1000 MW (ca. 8 Amalia windparken)
- Wind op land: 750 MW (2 grote projecten op land)
- Extra elektriciteitsbesparing van 1000 GWh in ongeveer 1,3 miljoen huishoudens (ca. 1 op de 6 Nederlandse huishoudens) en 1000 GWh in de industrie, en 750 MW (600 GWh bij een conservatieve opbrengst van 800 kWh/kW_p) PV op daken.

Conclusies

- De samenvattende tabel laat zien dat de voorgestelde virtuele kerncentrale voor veel lagere productiekosten (3 tot 5 €/kWh) als de 'reële' kerncentrale elektriciteit kan worden geproduceerd/bespaard. De hoge kosten van wind op zee worden hierbij gecompenseerd door de baten van elektriciteitsbesparing.
- De benodigde investeringen zijn aanzienlijk maar van dezelfde orde van grootte (€5 - 7 mld. tegen €5 – 6 mld. voor een kerncentrale (zonder tegenvallers in de productiefase)).
- Daar staat tegenover dat de Nederlandse werkgelegenheid van de virtuele centrale aanzienlijk groter is: minimaal 20.000 tot 30.000 directe fte voor de bouw en installatie, en ca. 800-900 fte/jaar voor onderhoud en bediening. Voor de reële kerncentrale is dit slechts max. 150 en 500, respectievelijk.

Extra argumenten voor 'virtuele kerncentrales'

- Een reële kerncentrale is 'alles of niets', zowel in de planningsfase als in de operationele fase (geplande en ongeplande stops). Een virtuele kerncentrale is modulair te bouwen, en zal altijd produceren.
- Met de bouw van een virtuele centrale kan morgen begonnen worden. De leercurve kan sneller worden doorlopen.
- Besparing op € 220 miljoen voor vergunningentraject van een reële kerncentrale.
- Meer Nederlandse werkgelegenheid.
- Met meer energiebesparing en zonne-energie zijn nog lagere gemiddelde 'productie'kosten te realiseren.
- Veel lagere sociale kosten, als de externaliteiten en de verborgen subsidie voor kernenergie (permanente opslag) in rekening zouden worden gebracht.
- Geen radioactief afval, lagere veiligheids- en proliferatierisico's, etc.

Referenties

- Matthieu Ballu et al, 'Energy savings in practice, potential and delivery of EU Ecodesign measures', dec. 2010.
- EPIA (2008a) European Photovoltaic Industry Association and Greenpeace. 2008.
- EPIA (2008b) Solar Generation V and PV Technology Platform 2008
- EWEA (2009) European Wind Energy Association. 2009. Wind at work. Wind energy and job creation in the EU
- CE (2009) Werkgelegenheid door kernenergie, B.L. (Benno) Schepers F.L. (Femke) de Jong, juni 2009, Delft.
- Werkgroep Elektriciteitsbesparing (2010) Elektriciteitsbesparing: Urgent action required, november 2010.