



## PBL-notitie

Aan Raden voor de Leefomgeving en Infrastructuur  
Van Planbureau voor de Leefomgeving  
Datum mei 2011

Oranjevuitensingel 6  
2511 VE Den Haag  
Postbus 30314  
2500 GH Den Haag  
www.pbl.nl

T 070 328 87 00  
F 070 328 87 99

**Contactpersonen**  
Pieter Boot en Jan Ros

### Antwoorden op vragen RLI inzake advies naar een duurzame energiehuishouding

*In het kader van de voorbereiding van het advies Remmen los: advies over versnellen van de transitie naar een duurzame energiehuishouding in Nederland hebben het secretariaat van de Raden voor de Leefomgeving en Infrastructuur (RLI) en de medewerkers van Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) Pieter Boot en Jan Ros enkele malen van gedachten gewisseld. Als uitvloeisel daarvan heeft het secretariaat RLI Boot en Ros een aantal vragen gesteld, die in een brief zijn beantwoord. In het RLI advies wordt ook naar dit antwoord verwezen. Bijgaand de door RLI gestelde vragen en het door Boot en Ros geformuleerde antwoord.*

#### 1. Zijn er eigenaardigheden in de Nederlandse economische structuur of de Nederlandse energiehuishouding waardoor de bevindingen uit de twee Roadmaps<sup>1</sup> niet onmiddellijk op Nederland van toepassing zijn?

Er zijn wel enkele opmerkelijke verschillen tussen het Nederlandse energieverbruik en dat gemiddeld in Europa (EU). Anders dan men wellicht zou denken (veel petrochemische industrie in Nederland) is dat niet in een afwijkende energie intensiteit te vinden. Deze is in Nederland vrijwel hetzelfde als in de EU-27 gemiddeld (Mtoe verbruik afgezet tegen GDP in MEuro in 2008 in EU-27 144 en in Nederland 142) (European Commission 2010). Ook het aandeel industrie is in de Nederlandse toegevoegde waarde gelijk aan dat in de EU-27. Kennelijk wordt een zekere mate van energie intensieve industrie dus gecompenseerd door andere, minder energie intensieve onderdelen van de economische structuur of doen we het relatief beter inzake energie efficiency.

Opmerkelijke verschillen zijn er echter in de exportstructuur: deze is in Nederland veel meer op de EU gericht dan in de EU gemiddeld: 79% van de Nederlandse export gaat naar de EU, voor de EU gemiddeld is dat 67% (in bijvoorbeeld Duitsland is het 63%). Het waarborgen van een level playing field ten opzichte van de situatie buiten Europa zou dus voor Nederland minder nijpend kunnen zijn dan in de EU, een goed en eerlijk werken van Europese markten des te belangrijker.

Nog opvallender is het verschil in de energiemix. Hieronder aandelen van het bruto energieverbruik in procenten (2007, inclusief feedstocks):

(%)	kolen	olie	gas	nucleair	duurzaam
EU-27	18	36	24	13	8
Nederland	10	44	40	1	4

Het olie- en gasverbruik maakt in Nederland 84% van de brandstofmix uit, tegen 60% gemiddeld in de EU. Kolen en kern maken in Nederland maar 11% uit, tegen 31% in de EU gemiddeld (alle cijfers hiervoor uit European Commission 2010). Het hoge aandeel gas hangt uiteraard met onze nationale productie samen, die op termijn wel geleidelijk zal dalen. Het aandeel olie hangt samen met de gunstige locatie voor raffinaderijen. De kosten van het Nederlandse energieverbruik worden dus in sterkere mate door de pure brandstofkosten bepaald (olie en gas, vaak weer onderling gekoppeld), terwijl in andere landen de kapitaalkosten een groter aandeel vormen. Nederland zal dus sterker door een oplopende olieprijs worden beïnvloed. Het gaat hier om grote getallen. De invoer in Nederland van olie en olieproducten in 2010 bedroeg 54,4 mrd. €, 16% van het totaal. De export van olieproducten bedroeg 40,9 mrd., 11% van de totale export (website CBS).

<sup>1</sup> European Climate Foundation (2010) en SEO Economisch Onderzoek (2010)

Een laatste verschil is dat Nederland door de hoge bevolkingsdichtheid minder fysieke ruimte heeft. Dat kan zowel van invloed zijn op ruimte intensieve opties zoals windenergie of productie van biomassa, als op opties met strenge veiligheidsnormen die feitelijk een grote mate van 'leeg gebied' buiten de productie vragen, zoals kernenergie. Daar staat tegenover dat Nederland aan zee ligt, wat een belangrijke vestigingsplaatsfactor wordt bij opties die veel koeling vragen of bulkaanvoer. De klimaatproblematiek maakt dat nog urgenter, omdat rivieren in de zomer te warm worden om koelwater te lozen.

De ECF studie heeft ook een geografische verdeling van de brandstofmix in verschillende toekomstscenario's gemaakt (ECF 2010). In de regio Benelux-Duitsland vindt daarin een specialisatie op wind op zee, fossiele brandstoffen met CCS en biomassa plaats, terwijl er in mindere mate ook van kernenergie sprake blijft. In andere landen is er juist meer nadruk op bijvoorbeeld kernenergie (Frankrijk), of zon (Spanje).

## **2. Uit de ECF roadmap (en trouwens ook uit de Energy Technology Perspectives 2010 van het IEA) komt naar voren dat een forse verbetering van de energie-efficiëntie noodzakelijk is, in de orde van 2% per jaar. Wat zijn de mogelijkheden voor Nederland?**

Dat de ECF studie een efficiencyverbetering van 2% per jaar veronderstelt lijkt onjuist, hoewel dit misverstand makkelijk kan ontstaan (in de samenvatting staat inderdaad "efficiency improvements up to 2% per year are realized"). De achtergrondstudie van het ECN bij de ECF studie (Boot en Van Bree, 2010) heeft een onderverdeling van de efficiencyverbetering gemaakt. Hieruit blijkt dat voor de periode 2010-30 een energie-intensiteit verbetering van 2,5% per jaar in het beleidsscenario wordt verondersteld, die bestaat uit enerzijds een minder energie intensieve economische structuur (0,9% verbetering per jaar), anderzijds een efficiencyverbetering van 1,6%.

In het recente verleden was de efficiencyverbetering in Nederland plm. 1% per jaar. Het IEA (2009) indiceert dat dit over 1990-2006 iets hoger was dan gemiddeld in de rijke landen. In Europa scoorde alleen Duitsland (door de eenwording begin jaren negentig) beter. Landen als Oostenrijk, Denemarken, Frankrijk of Zwitserland realiseerden een (nog) lagere efficiencyverbetering. Uit dit overzicht bleek ook het effect van het binnenhalen van het 'laag hangend fruit': een land als Japan, met al een betrekkelijk hoog efficiëncyniveau, realiseerde in genoemde periode geen enkele verdere efficiencyverbetering, terwijl het IEA gemiddelde alleen nog iets voorstelde door de efficiëntytoename in de Verenigde Staten van 1,4% per jaar - die mogelijk was door het relatief lage startniveau. Dit gegeven zal Nederland zeker parten spelen wanneer het probeert het efficiencygetal verder te verhogen.

Daarom moet over deze getallen bepaald niet luchthartig worden gedacht. ECN geeft aan dat de efficiencyverbetering in de Baseline in de periode 2010-50 0,8% per jaar kan bedragen, dus om het doel te halen gaat het om een verdubbeling. Zowel in Europa als Nederland schommelt de efficiencyverbetering als gezegd al een decennium rond de 1% per jaar – ondanks alle beleidsinspanningen blijkt het erg moeilijk dat substantieel te verbeteren. Dat geldt nog sterker indien men zich realiseert dat bij een efficiencyverbetering van 1% per jaar vaak wordt gesteld dat hiervan plm. 0,7% het gevolg is van autonome verbeteringen (nieuwe apparaten zijn zuiniger dan oude die worden vervangen) en plm. 0,3% het gevolg van specifiek beleid (Boot en van Bree 2010). Dit zijn natuurlijk geen precieze grenzen – een deel van de efficiencyverbeteringen van nieuwe apparaten is weer het gevolg van regelgeving of andere overheidsinspanningen – maar geeft het toch een indruk van de geweldige beleidsinspanning die nodig is om de toename van energie efficiency te realiseren.

In theorie zijn er genoeg opties om dat voor elkaar te krijgen, dat is in Nederland niet anders dan elders. Het Optiedocument van ECN en PBL geeft vele voorbeelden van omvangrijke besparingen met een relatief hoge kosteneffectiviteit. Handhaving van bestaand beleid en beprijzing van verkeer heeft negatieve kosten, aanpassing van de energiebelasting in industrie en landbouw gemiddeld ook, invoering van redelijk strenge energienormen in de bestaande gebouwde omgeving eveneens (Smekens 2010). Daarmee vergeleken zijn vele vormen van duurzame energie betrekkelijk duur, net als de invoering van zeer vergaande energiebesparingnormen.

Een cruciale vraag is uiteraard waarom datgene wat op papier zo rationeel is, in praktijk niet plaatsvindt. Hierover is al veel nagedacht. Een belangrijke reden lijkt te liggen in (a) het niet samenvallen van belangen. Als bijvoorbeeld de verhuurder moet investeren en de huurder de baten incasseert zonder dat hier een vorm van verevening plaatsvindt, zal de investering niet tot stand komen; (2) financiële belemmeringen en verschillen in tijdshorizon: als een investering een terugverdientijd heeft van 5 jaar kan dat maatschappelijk rendabel zijn – maar als de investeerder een kortere tijdshorizon heeft of het geld niet kan lenen om te financieren, zal er niet worden geïnvesteerd; (3) een gebrek aan aandacht of andere prioriteiten. Als het investeringsbudget van een bedrijf beperkt is en andere vernieuwing van het productieproces is rendabeler, zal er niet in energie efficiency worden geïnvesteerd, ook al is dat op zich rendabel. Deze belemmeringen zijn bekend en kunnen ook wel door beleid in meer of mindere mate worden gepareerd, maar zijn daarmee niet zonder meer verdwenen.

### **3. In hoeverre kan de (beperkte) hoeveelheid duurzame en voor Nederland beschikbare biomassa voor verschillende doelen worden ingezet, concreet: zowel voor bijstook als voor biobrandstoffen voor de transportsector?**

Dit is een terechte vraag. Bij gelijk gebruik per capita van de mondiaal te verwachten beschikbare duurzame biomassa, wordt het aanbod van biomassa in Nederland een knelpunt. Prioritering zal dan nodig zijn. Het ligt voor de hand daarbij prioriteit te geven aan toepassingen waarvoor geen of alleen zeer dure alternatieven zijn. Dat is vooral het geval in het lange afstand transport (vrachtauto's, schepen, vliegtuigen) en een deel van de warmteproductie (vooral bij hogere temperaturen). Op lange termijn ligt bijstook in kolencentrales dan minder voor de hand. Voor de elektriciteitsproductie zijn er immers diverse schone alternatieven.

Een mogelijk belangrijke rol voor methaangas in de toekomst (de gasrotonde) is voor een deel afhankelijk van de mogelijkheid groen gas bij te voegen. Sommige studies komen op termijn zelfs tot 50% bijmenging van groen gas. Daarvoor is het Nederlandse biomassa-aanbod zeker niet toereikend. Een zo hoog percentage zou heel veel biomassa nodig hebben en misschien zelfs meer dan er redelijkerwijs naar Nederland kan worden gehaald.

Mogelijke schaarste aan biomassa kan in de prijs tot uitdrukking gaan komen, maar ook ontwikkelingen in het beleid worden van belang. Nederland mag immers de emissies van bio-energiegebruik op nul zetten omdat de uitgestoten CO<sub>2</sub> elders weer is/wordt opgenomen door groeiende biomassa. Bij groot biomassaverbruik vindt die opname vooral buiten onze grenzen plaats, in biomassa exporterende landen. Vele van die landen hebben nog geen doelstelling voor broeikasgasemissiereductie. Dat zal echter niet zo blijven. Dan zal de toerekening van die opname wellicht een discussiepunt worden of in de prijs tot uitdrukking komen.

### **4. In hoeverre is een energietransitie in Nederland langs de lijnen van de Roadmaps verenigbaar met de nieuwbouw van vier kolencentrales in ons land?**

Antwoord op deze vraag hangt af van het perspectief waarmee gekeken wordt: Europees of nationaal. In een Europees perspectief zou de redenering kunnen zijn dat een zekere mate van kolenstook een bijdrage levert aan de voorzieningszekerheid. Omdat Nederland een gunstige vestigingsplaats is voor kolenstook, zou Nederland een bijdrage kunnen leveren aan deze Europese zekerheid. De nieuwe centrales zijn capture-ready en bij stijgende CO<sub>2</sub> prijs zal CO<sub>2</sub> opslag rendabel worden. Nederland heeft of krijgt relatief veel CO<sub>2</sub> opslagcapaciteit in lege gas- en olievelden. Als echter vele industriële bronnen ook een beroep doen op dezelfde opslagcapaciteit is de noodzaak van CO<sub>2</sub>-export met de bijbehorende kosten niet denkbeeldig. De prioritering van biomassa voor bij- of meestook (en de schaarste aan opslagcapaciteit van CO<sub>2</sub>) zou dan ook Europees gezien moeten worden. De vraag is of deze redenering lang stand kan houden: ook in Europa zal een prioritering van biomassa nodig zijn, en ook in Europa is niet ondenkbaar dat opslagcapaciteit van CO<sub>2</sub> schaars wordt omdat oppositie tegen opslag onder land overal denkbaar is.

Indien de vraag vanuit uitsluitend Nederlands perspectief gezien zou worden, zou het antwoord nog eenvoudiger zijn: dan is een groot aanbod aan nieuw kolenvermogen moeilijk verenigbaar met de energietransitie.

De vraag is wat daaraan gedaan kan worden: de centrales hebben immers de benodigde vergunningen om te produceren. Toch kan dit in dynamisch perspectief worden gezien. In het geval van kernenergie is besloten om vergunningen voor onbepaalde tijd te vervangen door die voor bepaalde tijd en wordt het nu heel normaal geacht om op zeker moment in de toekomst te bezien of nog steeds de laatste stand van techniek wordt gehanteerd. Het is niet eenvoudig om nadere bepalingen te stellen bij reeds verleende vergunningen, maar dat is minder bezwaarlijk wanneer een bepaalde procedurele toevoeging op een moment verder in de toekomst wordt gesteld. Op deze wijze zou bijvoorbeeld nu al bepaald kunnen worden dat, wanneer er verdergaand Europees energie- en klimaatbeleid gericht op een substantiële energietransitie tot stand komt, in het jaar 2030 kolencentrales in Nederland daar niet in passen. Het zou het investeringsbeleid substantieel negatief beïnvloeden wanneer zo'n uitspraak in 2029 gedaan zou worden. Wanneer zoiets twee decennia vooraf wordt gesteld, is dat een andere zaak-wellicht ook bij reeds verleende vergunningen.

Bij beantwoording van deze vraag is echter nog een waarschuwing op zijn plaats. Het heeft niet veel zin naar energie opties apart te bekijken: elk roept wel een vorm van weerstand op en voor elk is wel een redenering te bedenken waarom deze niet in een lange termijn perspectief past. Voor wind is onvoldoende ruimte, voor zon schijnt de zon te weinig, voor kolen is er geen CCS opslagcapaciteit, voor kern is het land te dicht bebouwd en de veiligheid niet gewaarborgd, de olieprijs kunnen stijgen. Blijft over gas, waarschijnlijk de meest flexibele en alleen daarom al zeer waardevolle optie. Een energiehuishouding op alleen gas is echter wel zeer kwetsbaar en gas is wel de schoonste fossiele brandstof, maar het bevat nog steeds heel wat koolstof. Het zal altijd nodig zijn naar een gehele energiemix te kijken. Blijft staan dat er dan nog steeds vele redenen zijn de positie van kolencentrales kritisch te bezien.

## **5. In hoeverre kan de voor Nederland beschikbare CCS capaciteit voor verschillende sectoren worden ingezet? Hoe groot is de kans dat geprioriteerd moet worden?**

Zie hierboven. Eerste berekeningen van PBL indiceren dat niet ondenkbaar is dat de CO<sub>2</sub> opslagcapaciteit schaars wordt, zeker als de capaciteit onder land niet gebruikt zou kunnen worden. Dit verandert uiteraard als het Groningenveld bruikbaar zou worden, maar dat wordt zeker niet voor 2050 verwacht. Ook export van CO<sub>2</sub> zou de mogelijkheden vergroten, maar de capaciteit daarvoor is onzeker en het zou ook de kosten verhogen. Prioritering is dan onvermijdelijk, waarbij het logisch is prioriteit te geven aan die opties waarvoor geen alternatief bestaat (met name industriële procesemissies).

## **6. ECF heeft ook een variant met 100% hernieuwbare elektriciteit onderzocht. Dat lijkt op Europese schaal alleen haalbaar (betrouwbaar, betaalbaar) door gebruik te maken van hernieuwbare bronnen buiten Europa en doorbraaktechnologie. In hoeverre wordt dit beeld herkend?**

Een van ondergetekenden is nauw bij de ECF studie betrokken geweest. In deze studie is de keuze om drie gelijkwaardige routes te ontwikkelen vanaf het begin van het project de opzet geweest. Onder invloed van klankbordgroepen is er op een later stadium de 100% duurzame route aan toegevoegd, waardoor geen mogelijkheid meer bestond die integraal door te rekenen. Op dat moment is de 'gelegenheidsconstructie' gezocht om deze te koppelen aan mogelijkheden buiten Europa en doorbraaktechnologieën. Er is nooit doorgerekend of opties buiten Europa wellicht ook al interessant zouden kunnen zijn bij bijvoorbeeld 60% duurzame energie, dan wel dat 100% duurzame energie ook binnen Europa denkbaar was. Er bestond vooral het 'gevoel' dat dit erg lastig zou worden omdat de intermittency problematiek bij een hoger aandeel windenergie en zon-PV steeds groter wordt. CSP heeft dat nadeel niet en de kosten voor CSP zijn in Noordwest Afrika lager dan in Europa. Gevoelsmatig is er veel voor de ECF redenering te zeggen, maar PBL heeft dit niet diepgaand geanalyseerd.

## **7. Opvallend is dat de batenpost energiebesparing in de SEO studie in de alternatieven 'fossiel' en 'hernieuwbaar' even hoog is. Dit betekent dat alleen aan het verminderde energieverbruik een opbrengst wordt**

**toegekend, maar niet aan het verminderde verbruik van fossiele bronnen. In de twee Roadmaps gebeurt dat wel en heeft transitie dus hogere baten. Is hier sprake van een wezenlijk andere benadering of lijkt dat maar zo?**

Dat lijkt inderdaad maar zo. In feite houdt de transitie twee wijzigingen van het energiesysteem in. (a) Energiebesparing leidt tot lagere brandstofkosten en omdat de meeste fossiele brandstof wordt geïmporteerd tot een lagere importrekening. (b) Wijziging van het elektriciteitspark (in het geval van de ECF studie) leidt tot een vervanging van brandstof- door kapitaalkosten. Kolen- en gascentrales hebben immers een lagere kapitaalintensiteit en hogere brandstofkosten dan kerncentrales of windturbines. ECF houdt met beide effecten rekening, SEO met het eerste.

Wat voor de maatschappelijke kosten-batenanalyse relevant is, is of rekening houdend met alle effecten de totale rekening omlaag gaat. Of dat een hoger aandeel import betreft, meer kapitaal- dan brandstofkosten, doet daarbij niet terzake. Wel kan uiteraard getracht worden een evt. voor- of nadeel inzake voorzieningszekerheid ook in maatschappelijke kosten en baten uit te drukken. Maar het feit of een bepaalde transitie tot een lagere importrekening leidt is niet bij voorbaat als afzonderlijke baat te benoemen. Bij wijze van voorbeeld zij de aanvang van de Engelse liberalisering van de energiemarkt in herinnering geroepen: de toenmalige regering vond alle vormen van buitenlandse aanvoer beter dan de als onbetrouwbaar ervaren nationale kolenproductie.

Ten slotte kan nog op tweede orde effecten worden gewezen. Door meer energiebesparing en een groter aanbod van alternatieve technologie neemt de vraag naar een bepaald type aanbod, bijvoorbeeld olie, minder toe. Doordat de marginale aanbodopties het duurst zijn en de prijs wordt bepaald door het marginale aanbod, zal in dit geval de prijs minder stijgen dan zonder dit beleid. Analyses van de wereld energiemarkt van bijvoorbeeld het IEA laten daarom zien dat in geval van krachtig klimaatbeleid de mondiale olieprijs veel minder snel stijgt dan zonder dit beleid (IEA 2010).

**8. In de SEO studie wordt gesteld: Nederland kan zich met eigen duurzame energiebronnen niet afschermen van internationale schaarste: als bijvoorbeeld de prijs van elektriciteit internationaal stijgt, zullen andere landen in Nederland elektriciteit kopen. Gaat dit argument ook op Europese schaal op? Gaat het ook op als sprake is van massale decentrale opwekking door middel van zon en wind, als de eigendomsverhoudingen in de toekomst zouden veranderen?**

De mate waarin regio's zich tot goedkoopste eiland kunnen ontwikkelen hangt af van de transmissiecapaciteit. Nederland is goed verbonden met de ons omringende landen en zal daardoor, mits adequaat van de transmissiecapaciteit gebruik gemaakt kan worden, een tendens naar vergelijkbare prijzen zien. De transmissiecapaciteit van Europa naar de landen er buiten (Rusland, Turkije, Noord Afrika) is betrekkelijk gering. Europa kan daardoor afwijkende elektriciteitskosten hebben. Een voorbeeld is de discussie over een elektriciteitskabel naar IJsland. De elektriciteitskosten zijn daar veel lager. Een mogelijke transmissiekabel zou dit verschil verkleinen.

De vraag naar de eigendomsverhoudingen is lastiger te beantwoorden. Op de voorhand is niet te verwachten dat decentrale opwekking in zeer grote mate tot andere eigendomsverhoudingen zal leiden. De meeste duurzaam opgewekte elektriciteit die in de ECF studie is voorzien, is grootschalige wind op zee en zon-PV in zuidelijke landen. Verwacht kan worden dat deze kapitaalintensieve opties door grote, kapitaalkrachtige ondernemingen gerealiseerd zullen worden. Daarnaast is goed denkbaar dat een veelheid aan lokale initiatieven ontstaat, gericht op een zekere mate van 'zelfvoorziening' (zij het dat de kleinschalige opwekking door de netten verbonden moet blijven). Welk aandeel deze regionale voorziening in het toekomstige elektriciteitssysteem zal krijgen is moeilijk te zeggen, maar het zou substantieel kunnen zijn. Netbeheer Nederland (2011) indiceert een aandeel decentrale opwekking in 2050 van 30 tot 65% bij een 'lage' elektriciteitsvraag. De gasvoorziening en daarmee samenhangende oplossing van de piekproblematiek zal grootschalig blijven. De eveneens CO<sub>2</sub> arme opties CCS en kernenergie zullen ook grootschalig blijven.

## 9. De twee Roadmaps gaan in op de kosten van netwerken, opslagcapaciteit en reservecapaciteit. SEO heeft deze kosten buiten beschouwing gelaten. Spelen ze een rol in de studie van PBL?

In het door PBL gebruikte model E-Design worden ook kosten voor opslag en infrastructuur (al is het voor infrastructuur in 2050 niet mogelijk een grote mate van detail te hanteren) meegenomen, evenals de invloed van het onregelmatige aanbod van elektriciteit uit zon en wind op de benodigde capaciteit van de andere centrales. De berekeningen worden op schaal Nederland gedaan. Voor uitwisseling met het buitenland worden de elektriciteitskosten met een factor verhoogd om enigszins rekening te houden met extra kosten voor opslag, transport en verlies.

### Literatuur

Boot, P.A. en B. van Bree (2010), A zero-carbon European power system in 2050: proposals for a policy package, ECN-E-10.041, Petten

European Climate Foundation (2010), Roadmap 2050, A practical guide to a prosperous, low-carbon Europe

European Commission (2010), EU energy trends to 2030

International Energy Agency (2009), Implementing Energy Efficiency Policies, Paris

International Energy Agency (2010), Energy Technology Perspectives, Paris

International Energy Agency (2010), World Energy Outlook 2010, Paris

Netbeheer Nederland (2011), Net voor de toekomst – een verkenning, Arnhem

SEO Economisch Onderzoek (2010), Investeren in een schone toekomst, publicatienummer 2010-40, Amsterdam

Smekens, K.E.L e.a.(2010), Actualisatie Optiedocument 2009, ECN-E-10.011, Petten

**Informatie uit deze notitie mag worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: "PBL-notitie <titel>, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving."**