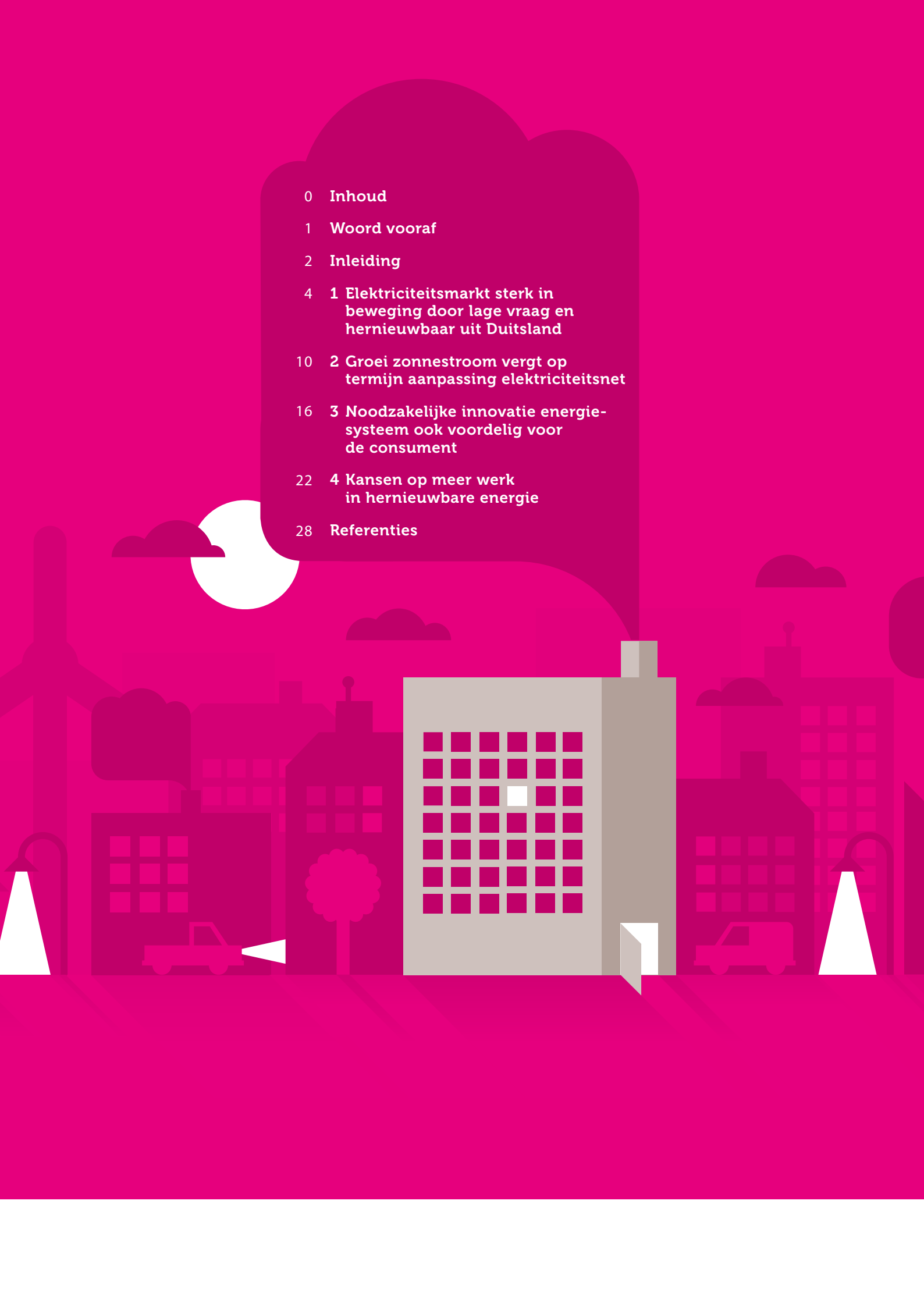


# Energie Trends 2013

Vier gevolgen van de groei van hernieuwbaar voor het energiesysteem





0	<b>Inhoud</b>
1	Woord vooraf
2	Inleiding
4	<b>1 Elektriciteitsmarkt sterk in beweging door lage vraag en hernieuwbaar uit Duitsland</b>
10	<b>2 Groei zonnestroom vergt op termijn aanpassing elektriciteitsnet</b>
16	<b>3 Noodzakelijke innovatie energiesysteem ook voordelig voor de consument</b>
22	<b>4 Kansen op meer werk in hernieuwbare energie</b>
28	Referenties

## Woord vooraf

Voor u ligt de tweede uitgave van Energietrends. In deze uitgave staat een actueel thema centraal, namelijk de gevolgen voor het energiesysteem van de opkomst van hernieuwbare energie.

Aan de hand van vier thema's, de elektriciteitsmarkt, zonne-energie in Nederland, slimme netten en de arbeidsmarkt zijn de ontwikkelingen in kaart gebracht.

We hopen met deze uitgave bij te dragen aan uw kennis en inzicht op het gebied van energie. Reacties zijn welkom via [energietrends@ecn.nl](mailto:energietrends@ecn.nl).

oktober 2013



*© Niets van deze uitgave mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, elektronisch of op welke andere wijze dan ook. Dit boek is met zorg samengesteld. ECN, Energie-Nederland en Netbeheer Nederland aanvaarden echter geen aansprakelijkheid voor de gevolgen van eventueel in deze publicatie voorkomende onjuistheden.*

**De energievoorziening staat aan de vooravond van grote veranderingen. Hernieuwbare energie zal een steeds belangrijkere plaats in nemen; de gevolgen daarvan zijn nu al merkbaar. Met de gemaakte afspraken in het Energieakkoord is er een werkagenda voor het halen van de doelen van het kabinet en de EU. Door de groei van hernieuwbare energie zullen de verschijnselen op de elektriciteitsmarkt zoals ze zich nu manifesteren toenemen. Overschotten van wind- en zonnestroom uit Duitsland overspoelen de markt op zomerse dagen. Dit leidt tot lage prijzen en gascentrales die niet of nauwelijks renderen. De opkomst van zonne-energie in Nederland zal zich de komende jaren versterkt voortzetten, waarmee ook de urgentie toeneemt om de lokale netten om te vormen naar smart grids.**

ECN, Energie-Nederland en Netbeheer Nederland hebben vier gevolgen van de opkomst van hernieuwbare energie voor het energiesysteem nader in kaart gebracht. Een belangrijke conclusie is dat – met het Energieakkoord als uitgangspunt – nu het moment is stappen te zetten om het energiesysteem te hervormen en op een verstandige manier te anticiperen op de gesignaleerde ontwikkelingen. De elektriciteitsmarkt moet worden aangepast zodat zowel een oplopend percentage hernieuwbaar als fossiele centrales als back-up goed kunnen gedijen. Netbeheerders en leveranciers zullen in de toekomst regionaal beter moeten samenwerken. Deze ontwikkelingen maken wellicht aanpassing van wet- en regelgeving nodig. De reguleringssystematiek moet netbeheerders voldoende mogelijkheden geven de netten tijdig om te vormen naar slimme netten. De groei van hernieuwbare energie biedt ook kansen voor groei van werkgelegenheid in Nederland. Het Energieakkoord zet hiervoor eveneens de lijnen uit.

#### De vier trends in het kort

##### 1. Elektriciteitsmarkt sterk in beweging door lage vraag en hernieuwbaar uit Duitsland

De vooruitzichten voor fossiele opwekking in Nederland zijn niet gunstig. De omstandigheden zijn sterk gewijzigd sinds de liberalisering van de elektriciteitsmarkt in 1998. Het idee van Nederland als exportland van stroom is alweer achterhaald. Als gevolg van de economische situatie daalt de vraag naar elektriciteit in plaats van dat hij stijgt zoals eerder werd voorzien. Ondertussen is er bijna 7000 MW aan nieuwe gascentrales bijgebouwd, en zijn drie kolencentrales (ruim 3400 MW) in aanbouw. Hierdoor is er overcapaciteit ontstaan.

Daarnaast nivelleert het prijsniveau over de dag heen. Van de gebruikelijke piekprijzen 's ochtends en 's middags is steeds minder sprake. De rentabiliteit van centrales staat daardoor onder druk omdat het 'verdienmodel' van centrales juist op de hoge piekprijzen is gebaseerd. Bovendien is de prijs van CO<sub>2</sub>-emissierechten laag en is gas duur ten opzichte van kolen, wat de situatie voor gascentrales nog eens extra lastig maakt.

Ook ontwikkelingen in het buitenland hebben effect in Nederland. In Duitsland heeft de kernramp in Fukushima de Energiewende sterk versneld. Kerncentrales worden gesloten en door subsidies is het aandeel hernieuwbare elektriciteit er snel toegenomen. Op zon- en windrijke dagen in Duitsland zijn de effecten daarvan in Nederland te merken. Hoewel Nederland, Frankrijk, België en Duitsland de koppeling van markten hebben versterkt, is de goedkope Duitse stroom dominant. Waar tot 2011 sprake was van een gekoppelde prijs, met weinig prijsverschillen binnen dit hele gebied, is de groothandelsprijs van stroom in Duitsland aanzienlijk lager geworden. Door de winning van schaliegas in de Verenigde Staten is er een groot aanbod van goedkope steenkool uit de VS. Het effect van eventuele winning van schaliegas in Europa op de gasmarkt zal waarschijnlijk beperkt zijn en deze ontwikkelingen nauwelijks beïnvloeden.

##### 2. Groei zonnestroom vergt op termijn aanpassing elektriciteitsnet

Er verschijnen steeds meer zonnepanelen in het straatbeeld. Doordat zonnestroom voor huishoudens inmiddels rendabel is geworden, is er een golf aan initiatieven ontstaan waarbij consumenten alleen of gezamenlijk zonnepanelen kunnen aanschaffen. Hoewel het aandeel in de elektriciteitsproductie met zonnepanelen met naar schatting 0,3% op dit moment nog beperkt is, kan het aandeel snel toenemen als het huidige groeitempo (67% in 2011, 136 % in 2012) aanhoudt. In 2020 kan het om 3 tot 6 procent van de Nederlandse elektriciteitsproductie gaan. Er wordt tegen die tijd een opgesteld vermogen van

4 tot 8 GW verwacht. De aangekondigde minimumprijzen voor zonnepanelen uit China in verband met vermeende dumping zullen hoogstens een beperkte vertraging van de groei van de capaciteit betekenen. Het energienet heeft tot 2020 nog voldoende capaciteit en flexibiliteit om de veranderingen en de groei van decentraal op te vangen. Na 2020 zijn grotere veranderingen nodig om de groei van decentraal duurzaam te faciliteren. De teveel geproduceerde elektriciteit kan mogelijk door verregaande integratie van de Europese netwerken worden getransporteerd naar andere gebieden. Met verschillende vormen van opslag kan de variabiliteit in het aanbod van zonnestroom op meerdere tijdschalen worden opgevangen, zowel bij de klant (zonnepaneel direct gekoppeld aan accu, elektrische auto) als op grotere schaal (power-to-gas, pompaccumulatie). De opgave die er ligt is de meest kosteneffectieve combinatie van slimme netten, opslag, netverzwaring en flexibel conventioneel vermogen te vinden.

### **3. Noodzakelijke innovatie energiesysteem ook voordelig voor de consument**

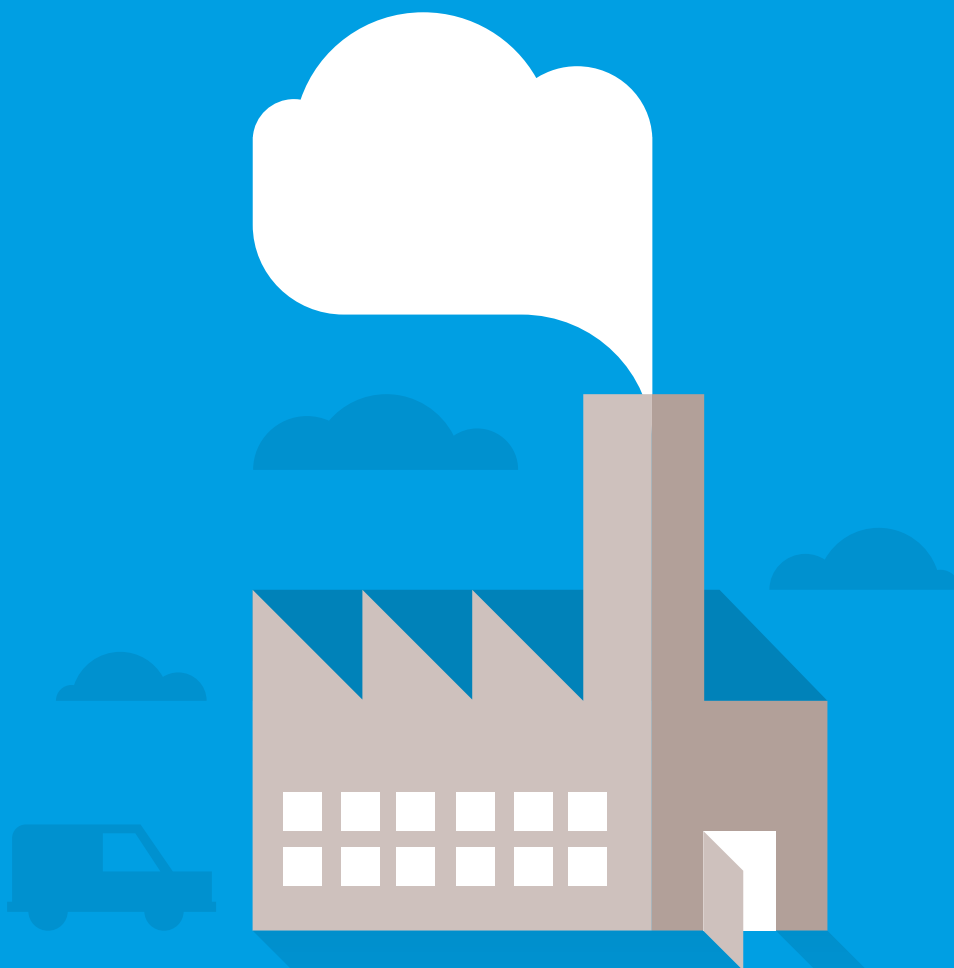
De Duitse stroomoverschotten laten zien dat er een grotere capaciteit van verbindingen tussen landen nodig is om een teveel aan elektriciteit beter te kunnen transporteren over lange afstanden. Ook binnen Nederland is grotere flexibiliteit van de elektriciteitssystemen nodig. Vraag en aanbod zijn door een steeds groter aandeel hernieuwbare elektriciteit steeds wisselender en moeten beter op elkaar worden afgestemd. Dit kan door toepassing van slimme apparaten in combinatie met slimme netten, ook wel 'smart grids' genoemd. Dit biedt voordelen voor producenten bij het beperken van de verandering van hun elektriciteitsproductie en voor netbeheerders bij de balancering van het net en het voorkomen van onnodige netverzwaring, maar ook voor de consument omdat het hem helpt bij het besparen van energie. Om slimme elektriciteitssystemen tot een succes te maken is het cruciaal om alle partijen te betrekken.

### **4. Kansen op meer werk in hernieuwbare energie**

De energietransitie is extra lastig in de huidige economische crisis omdat flinke investeringen nodig zijn en kapitaal moeilijker beschikbaar is. Publieke acceptatie kan een ander obstakel vormen. Aan de andere kant zijn er kansen voor nieuwe energie-gerelateerde bedrijven en innovatie met bijbehorende werkgelegenheid. Bij netwerkbedrijven gaat het om investeringen in uitbreiding van de verbindingen met buurlanden en de uitrol van slimme netten en systemen. Effecten treden niet alleen op in de energiesector zelf, maar kunnen ook indirecte werkgelegenheid opleveren in andere bedrijven zoals producenten van machines voor de fabricage van zonnepanelen. Met zijn hoogopgeleide bevolking zijn er kansen voor Nederland om innovatieve energietechnieken te ontwikkelen en aan de man te brengen in binnen- en buitenland. Tot en met 2020 levert de hernieuwbare energieproductie naar verwachting 100.000 tot 200.000 bruto arbeidsjaren werk op in Nederland.



# 1 Elektriciteitsmarkt sterk in beweging door lage vraag en hernieuwbaar uit Duitsland



Er is in Nederland een structureel overschot aan elektriciteitsproductiecapaciteit ontstaan. Dit komt doordat de effecten van de recente ontwikkelingen op de elektriciteits- en gasmarkt anders en heviger zijn dan eerder werd verwacht. Er werd gerekend op meer vraag door blijvende economische groei, en er werden vooral gascentrales bijgebouwd met het oog op export van elektriciteit. De afgelopen vijf jaar staan echter in het teken van de economische crisis, dalende prijzen voor kolen en CO<sub>2</sub>-emissierechten, en sterke groei van de hernieuwbare elektriciteitsproductie in Duitsland. De ontwikkeling van de Noordwest-Europese elektriciteitsmarkt stagneert door sterk uiteenlopend nationaal beleid. Dit heeft grote consequenties voor de elektriciteitsmarkt. Op korte termijn moeten energiebedrijven op de blaren zitten en zullen centrales gesloten worden. Op de langere termijn moet het verdienmodel veranderen, en zal er veel meer met ontwikkelingen in Noordwest-Europa rekening moeten worden gehouden.

### Centrales in aanbouw terwijl elektriciteitsprijzen dalen

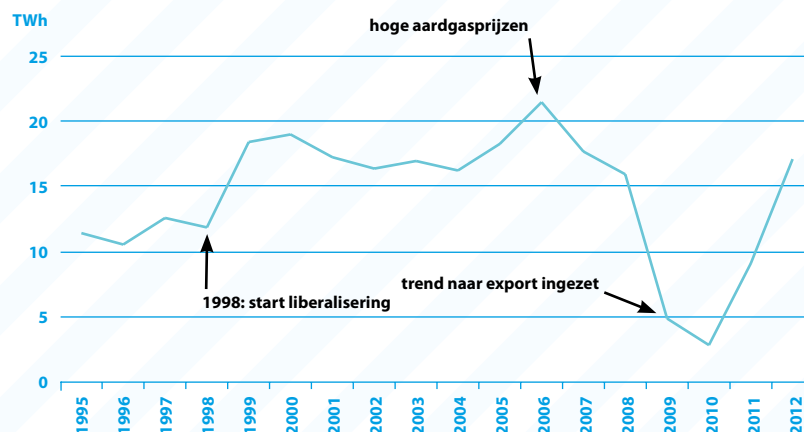
In de Eemshaven en op de Maasvlakte wordt druk gebouwd aan nieuwe kolencentrales die in 2014 in bedrijf moeten komen. Het besluit hiertoe is een aantal jaren geleden genomen met het oog op industriële grootverbruikers die verzekerd willen zijn van goedkope stroom; de producenten vertrouwen erop dat ze bij eventuele overcapaciteit de stroom zouden kunnen exporteren. De economische crisis zorgt nu echter voor een lagere vraag naar elektriciteit. Producenten met gascentrales zitten in zwaar weer: door lage prijzen voor kolen en CO<sub>2</sub>-emissierechten is opwekking met kolencentrales goedkoper en staan gascentrales vaak stil.

Ondertussen zijn de Duitse elektriciteitsprijzen op zonnige dagen overdag zeer laag, en soms zelfs negatief. Het aandeel zon en wind neemt in Duitsland op sommige dagen al meer dan 50 procent van de elektriciteitsproductie voor zijn rekening. De verschillen met de Nederlandse elektriciteitsprijzen zijn inmiddels zo toegenomen dat het tot klachten leidt van de Nederlandse industrie over de goedkopere stroom die hun Duitse concurrenten krijgen. Nederland importeert deze goedkope stroom ook, maar de transportcapaciteit tussen Nederland en Duitsland is niet groot genoeg om de prijsverschillen op te heffen. Dit betekent dat de Nederlandse industrie niet in gelijke mate profiteert als de Duitse industrie. Terwijl in 2009 en 2010 nog een dalende trend in de import van stroom naar Nederland was te zien, is de import uit Duitsland de laatste 2,5 jaar weer gegroeid naar het oude niveau.

### 'Nederland exportland elektriciteit' raakt uit beeld

In 2009 en 2010 werd door de verwachte economische groei nog een kans voor Nederland als exportland van elektriciteit voorzien. Dit was de belangrijkste aanleiding voor de nieuwbouw van zo'n 10 GW aan nieuwe centrales in Nederland in de periode 2009-2014. In het jaar 2010 was Nederland al een aantal maanden netto exporteur van elektriciteit<sup>1</sup>. Het netto import-exportsaldo was in 2010 gedaald tot 3 TWh, de laagste hoeveelheid sinds de liberalisering in 1998; zie Figuur 1.

Figuur 1 - Importsaldo van elektriciteit (bron: CBS, 2013)

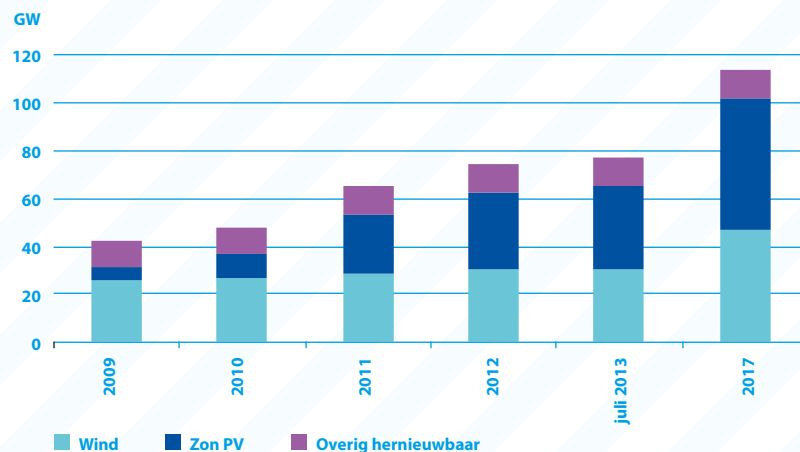


In 2011 en 2012 was Nederland weer een grote netto-importeur van elektriciteit. In 2012 was het saldo 17 TWh. Dit komt vooral door de ontwikkelingen in Duitsland, waar de Energiewende leidt tot een sterk stijgend aanbod van hernieuwbare elektriciteit. De in vergelijking met de kolenprijzen hoge aardgas-prijzen zijn slechts een deel van de verklaring. Volgens recentere analyses is ook de lange-termijn trend van een omslag naar netto export van elektriciteit gestuit. Dat bleek al uit de actualisatie van de referentieraming in 2012<sup>2</sup>. In een recente analyses voor het Ministerie van Economische Zaken<sup>3</sup> en het Energieakkoord blijkt dat nog sterker; daarin zet de snelle groei van hernieuwbaar vermogen in Duitsland in de toekomst al verder door. Ook zijn de CO<sub>2</sub>-prijzen nog lager dan in eerdere ramingen. Als de CO<sub>2</sub>-prijs 10 euro per ton lager is zorgt dat voor een 0,5-0,6 cent/kWh lagere elektriciteitsprijs<sup>4</sup>. De World Energy Outlook van het IEA uit 2011 voorziet op de middellange termijn (na 2015) een verdere stijging van de aardgasprijzen ten opzichte van steenkool. Dat kan leiden tot nog meer import uit Duitsland voor zover de interconnectiecapaciteit dat toelaat. Ontwikkelingen op het gebied van schaliegas zullen waarschijnlijk geen ander beeld opleveren<sup>4</sup>. In een scenario met veel meer hernieuwbaar vermogen in Nederland in de vorm van wind en zon PV (zonnepanelen, van fotovoltaïc) zal de netto import weer wat kunnen teruglopen in vergelijking met eerdere ramingen.

### Sterke groei hernieuwbaar vermogen en lagere prijzen door de Duitse Energiewende

Eind 2010 was het aandeel hernieuwbaar in de Duitse elektriciteitsproductiecapaciteit al 48 GW op een totaal van 159 GW. In de afgelopen 2,5 jaar is dat aandeel snel verder gegroeid. Het opgesteld vermogen hernieuwbaar was op 1 juli 2013 bijna 75 GW, wat overeenkomt met 43% van het totale Duitse productie-vermogen. Het is wel zo dat conventionele centrales per GW vermogen meer elektriciteit kunnen leveren dan zon PV of windturbines door de wisselende hoeveelheden zon en wind. Momenteel is de omvang van zon PV in Duitsland gegroeid tot bijna 35 GW. Windenergie komt uit op ruim 30 GW. De nu beschikbare scenario's voor Duitsland, de 'Netzausbau'-studies<sup>5</sup>, laten een verdere groei van zowel wind op zee als zon PV zien. In 2017 is de totale hernieuwbare capaciteit van circa 75 GW nu naar 113 GW gegroeid (47 GW Wind; 55 GW Zon PV; verder overige hernieuwbare bronnen).

Figuur 2 - Hernieuwbare productiecapaciteit in Duitsland (bron: ECN; BnetzA, 2013a; 2013b)<sup>6</sup>



De snelle groei van het hernieuwbare vermogen in Duitsland heeft de grootste gevolgen gehad voor de ontwikkeling op prijzen op de groothandelsmarkten in Duitsland en in Nederland. De lage elektriciteitsprijzen hebben ook gevolgen voor de overheidsuitgaven aan de SDE+-subsidierregeling. De SDE-subsidie overbruggt het verschil tussen de kostprijs van hernieuwbaar opgewekte elektriciteit en de marktprijs. Een lagere elektriciteitsprijs leidt tot meer SDE-uitgaven voor dezelfde hoeveelheid hernieuwbare elektriciteit of tot minder hernieuwbare productie. De lage elektriciteitsprijzen maken de concurrentiepositie van hernieuwbaar slechter, maar afnemers profiteren van de lagere prijzen.

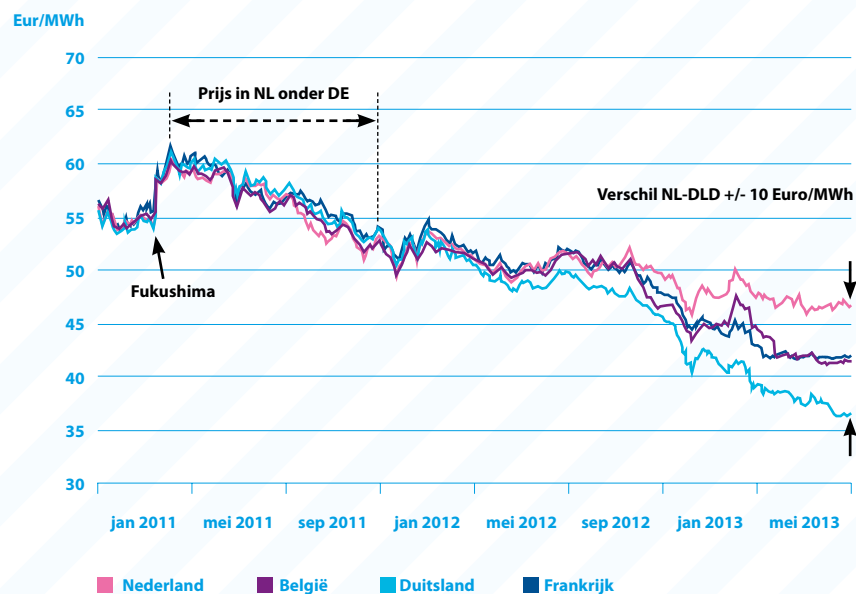


## Verschil Nederlandse en Duitse groothandelsprijzen elektriciteit weer groter ondanks toegenomen marktkoppeling

Eén van de meest direct zichtbare effecten van de snelle opmars van hernieuwbare elektriciteit in Duitsland is de daling in de prijzen op de Duitse groothandelsmarkt. Deze daling is geïllustreerd in figuur 3. Sinds enkele jaren is de marktkoppeling tussen Nederland, Duitsland, België en Frankrijk toegenomen. Eén van de gevolgen was een convergentie van de marktprijzen in die landen<sup>B</sup>. Dat is begin 2011 nog in de prijzen terug te zien. De ontwikkelingen in Duitsland zijn de belangrijkste reden dat er sinds eind 2011 weer een toenemende divergentie is. Dit kan het best worden geïllustreerd aan de hand van de ontwikkeling van prijzen op de termijnmarkt voor een maand of een jaar vooruit. In de figuur staan de termijnprijzen voor 2014 weergegeven, met daarbij de noteringen vanaf begin 2011. Uit deze figuur is het volgende af te lezen:

- Begin 2011 liggen de prijzen nog dicht bij elkaar, en is er sprake van convergentie. De toegenomen marktkoppeling lijkt zijn werk te hebben gedaan.
- In maart 2011 lopen de prijzen sterk op. Dat effect is volledig te wijten aan de gevolgen van de ramp in Fukushima. Duitsland besluit dan vrij snel kerncentrales die in onderhoud zijn niet meer in bedrijf te nemen. Zowel gasprijzen als CO<sub>2</sub>-prijzen stijgen, wat een opwaarts effect op de elektriciteitsprijzen heeft.
- In het voorjaar tot eind 2011 komen de Nederlandse prijzen zelfs onder de Duitse prijzen te liggen; de verwachtingen over de omvang van PV in Duitsland hebben nog geen effect.
- Eind 2011 is de markt weer tot rust gekomen. De prijzen lijken weer geconvergeerd naar wat lagere niveaus.
- Vanaf augustus 2012 zet de dalende trend van de Duitse prijzen echt in. Uiteindelijk ontstaat een verschil van tussen de 6 tot 9 euro/MWh tussen de Duitse en Nederlandse groothandelsprijzen.

**Figuur 3 - Elektricietsprijzen voor levering in 2014** (bron: termijnprijzen voor levering stroom in 2014, noteringen vanaf januari 2011 - gebaseerd op GDF Platts & GDF Suez Trading, figuur aangepast door ECN, 2013<sup>7</sup>)



<sup>B</sup> Zie ook Energietrends 2012, blz. 57

## Sluiting oude centrales in Nederland, nieuwe gascentrales in de mottenballen

De inzet van meer hernieuwbaar in Nederland zal vooral ten koste gaan van de inzet van Nederlandse gascentrales. Die inzet was in 2012 en 2013 al zeer laag. In 2014, met het in bedrijf komen van de nieuwe kolencentrales, verwacht ECN voor de nieuwe gascentrales minder dan 1000 vollasturen terwijl bij gascentrales normaal gesproken van 4000 uur wordt uitgegaan. In een aantal scenario's met 16% hernieuwbaar in Nederland in 2020 komt PwC in een studie voor Energie Nederland wel tot netto export voor Nederland in 2020<sup>c</sup>. Voor de middellange tot lange termijn blijven de markt- en beleidsonzekerheden groot. Kolen- en aardgasprijzen, de ontwikkeling van CO<sub>2</sub>-prijzen onder invloed van de economie, maar vooral toekomstig klimaatbeleid van de EU en het mondiale klimaatbeleid hebben een grote invloed op de resultaten in 2020 en daarna.

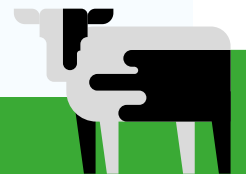
Sinds 2009 is er bijna 7000 MW aan nieuwe gascentrales gebouwd en in 2014 ook 3400 MW aan nieuwe kolencentrales. Daardoor zit Nederland nu al met een hoeveelheid overcapaciteit. De groei van hernieuwbaar zal de nu al zeer beperkte inzet van die nieuwe gascentrales nog verder doen afnemen. Ondanks de inmiddels veronderstelde sluiting van oude gas- en kolencentrales<sup>c</sup> en de minder snelle groei van de elektriciteitsvraag is er in 2020 nog sprake van meer dan voldoende capaciteit. Het feit dat Nederland vooral tijdens piekuren nu al veel importeert en zal blijven importeren uit Duitsland maakt die overcapaciteit nog voelbaarder. Op zonnige dagen zijn de Duitse prijzen zoals gezegd overdag zeer laag en soms negatief. Die situatie is op middellange termijn bedrijfseconomisch niet houdbaar, maar voorlopig een realiteit. Fossiele productiecapaciteit zal versneld uit bedrijf worden genomen, wat RWE al heeft aangekondigd.

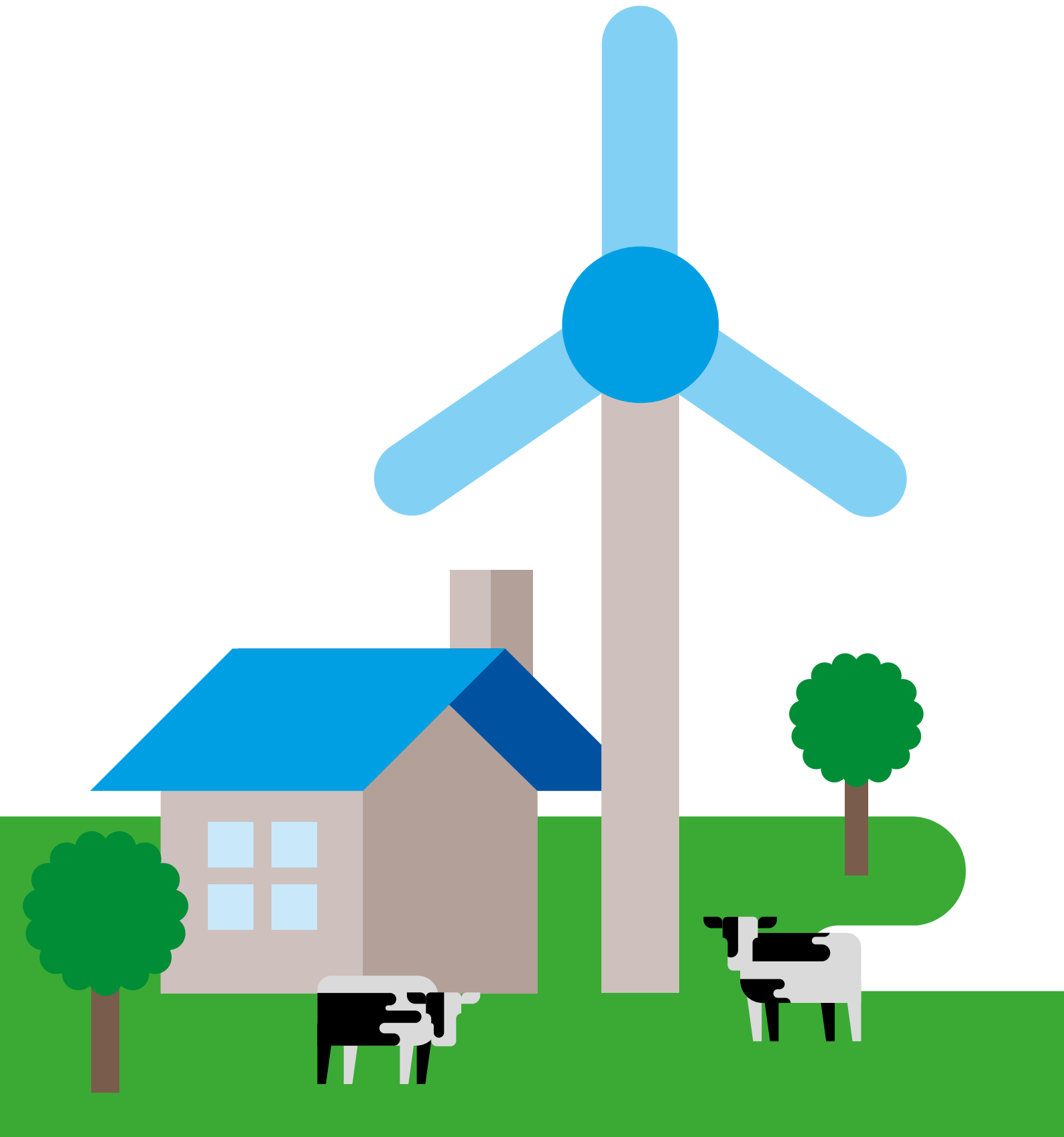
Een aantal conventionele centrales zal ook in de toekomst nodig blijven om de fluctuaties van hernieuwbaar op te vangen. Gascentrales kunnen, afhankelijk van de CO<sub>2</sub>- en gasprijzen, een belangrijke rol spelen bij toenemende balanshandhaving die daardoor nodig is. Ook moderne kolencentrales kunnen sneller dan voorheen hun productie aanpassen.

## Een ander verdienmodel en netwerkuitbreiding zijn nodig

Om het wisselend aanbod van hernieuwbare elektriciteit lokaal en over langere afstanden te kunnen transporteren zullen netbeheerders de netwerkcapaciteit moeten uitbreiden. De balanshandhaving zal vaker nodig en waarschijnlijk kostbaarder zijn. Vraagsturing door slimme netten zal een deel van de noodzaak van netverzwaring kunnen wegnemen, zie hiervoor ook het hoofdstuk over slimme netten.

Producenten zullen hun verdienmodel moeten aanpassen voor zowel fossiel als hernieuwbaar opgewekte elektriciteit. Dit vraagt om forse aanpassing van het marktmodel. De huidige situatie, waarbij de elektriciteitsprijs is gebaseerd op de ingezette centrales met de hoogste productiekosten, lijkt niet houdbaar. Goedkope stroom uit Duitsland overspoelt Nederland juist op piektijden. De Noordwest-Europese markt ontwikkelt zich wel, maar voor de prijsvorming op de groothandelsmarkt is vooral het Duits nationaal subsidiebeleid voor hernieuwbare energie bepalend. De prijzen variëren niet meer zoveel in de loop van de dag als voorheen, toen grote verschillen in piek- en dalprijzen optraden. Het huidige marktmodel waarbij (vooral) kan worden verdiend tijdens piektijden is aan het eind van zijn levenscyclus. De elektriciteitsmarkt is sinds de jaren negentig aanzienlijk veranderd; een fundamentele heroverweging van de uitgangspunten van het marktmodel lijkt daarom op zijn plaats.





# 2 Groei zonnestroom vergt op termijn aanpassing elektriciteitsnet



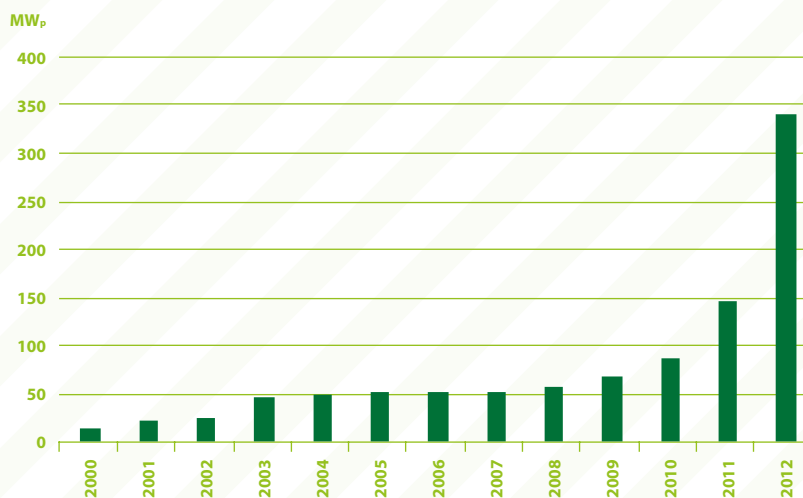
**Elektriciteitsproductie met zonnepanelen komt nu ook in Nederland van de grond. Met het bereiken van netpariteit en de dalende terugverdiertijden wordt het voor steeds meer consumenten aantrekkelijk om een PV-systeem aan te schaffen. Noch de tijdelijke prijsstijging ten gevolge van de minimumprijs voor Chinese panelen, noch het groeipotentieel in de installatiesector hoeven verdere groei in de weg te staan, zeker nu een aantal bestaande belemmeringen rond grenzen aan salderen en zelflevering op korte termijn worden weggenomen. Bij een verdere groei moeten de bijbehorende hoge pieken in de productie wel kunnen worden opgevangen. Hiervoor zijn op termijn versterking van het net voor aansluiting van decentraal vermogen en transport, sturing van vraag en aanbod en inzet van opslagtechnieken nodig. De verwachte blijvende daling van de kosten van zonnepanelen zou op termijn kunnen leiden tot aanpassingen van stimuleringsmaatregelen, maar dit moet dan wel geleidelijk gebeuren om de groei niet te stuiten. In dat geval kan zonnestroom een steeds grotere rol in de verduurzaming van de elektriciteitsvoorziening blijven spelen.**

#### Elektriciteitsproductie uit zon groeit sterk

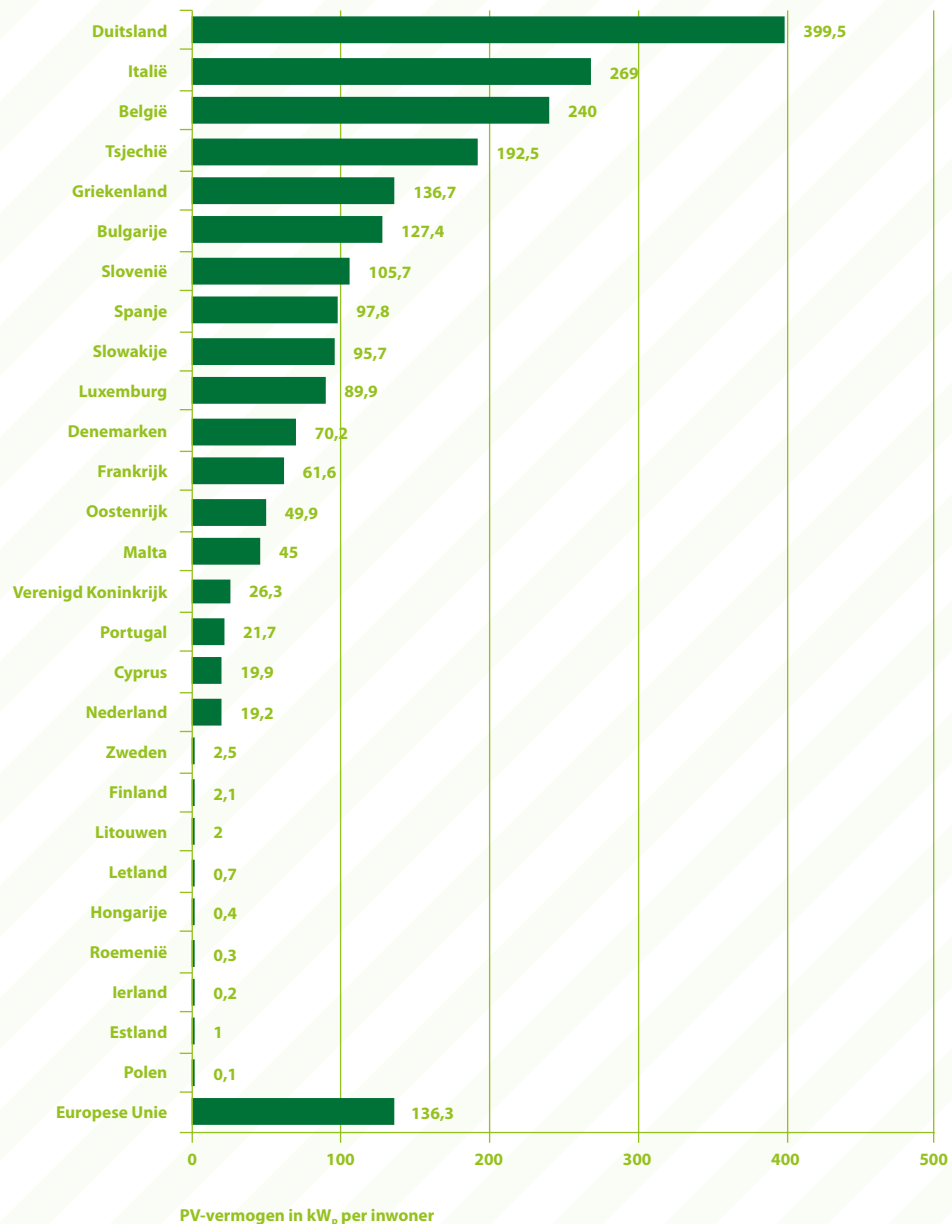
Eind 2012 passeerde het wereldwijd geïnstalleerd zonnestroomvermogen de grens van 100 GW<sub>p</sub>. Ruim twee derde hiervan bevindt zich in Europa. Het wereldwijde vermogen is in vijf jaar meer dan vertienvoudigd. In Nederland was er eind 2012 volgens het CBS een vermogen van 345 MW<sub>p</sub> (figuur 4); hiermee is zon-PV in Nederland nog klein. Ter vergelijking: in Duitsland staat er 20 keer zoveel per inwoner als in Nederland (Figuur 5). Toch zijn er ook in Nederland interessante ontwikkelingen gaande en versnelt de groei. Het opgestelde vermogen is in 2012 meer dan verdubbeld. De recente sterke prijsdalingen van zonnepanelen, de relatief hoge elektriciteitsprijs voor consumenten en de talloze collectieve inkoopacties op landelijk en regionaal niveau maken het voor veel consumenten aantrekkelijk om zonnepanelen aan te schaffen. De tijdelijke investeringssubsidie in 2012 en 2013 heeft deze trend verder aangewakkerd.

**Figuur 4 - Ontwikkeling van het opgestelde PV-vermogen in Nederland in de periode (2000-2012)**

(bron: CBS)



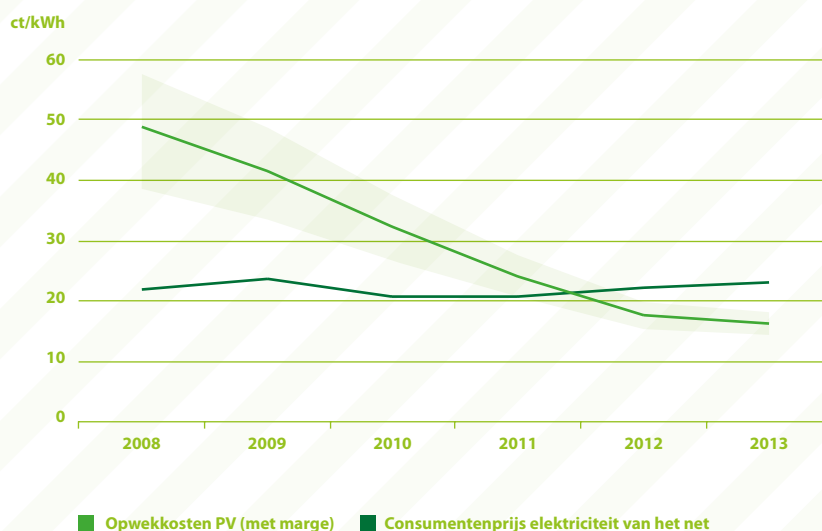
Figuur 5 - Geïnstalleerd PV vermogen per hoofd van de bevolking in W<sub>p</sub>/hoofd (bron: EurObserv'ER 2013)



### Kostendaling maakt aanschaf zonnepanelen voor huishoudens interessant

Door een sterke daling van de prijs van zonnepanelen is in de afgelopen jaren in Nederland netpariteit voor huishoudens bereikt. Netpariteit (in het Engels: 'grid parity') betekent dat de opwekkosten van een kWh zonnestroom gelijk zijn aan de prijs van een kWh elektriciteit van het energiebedrijf (inclusief energiebelasting en BTW). In de opwekkosten van zonnestroom worden de aanschaf- en installatiekosten van een compleet PV-systeem, de onderhoudskosten, de financieringskosten en totale elektriciteitsproductie gedurende de levensduur van het systeem meegenomen. In figuur 6 is het verloop van de opwekkosten weergegeven als een bandbreedte die een indicatie geeft van de spreiding in de genoemde kostencomponenten. Het snijpunt met (het variabele deel van) de elektriciteitsprijzen geeft het break-even punt of netpariteit aan. Naast netpariteit is de terugverdientijd iets waar de investering in zonnepanelen tegen af kan worden gezet. Voor consumenten bedraagt deze momenteel 8 tot 10 jaar.

**Figuur 6 - Ontwikkeling van de opwekkosten met PV (bij optimale oriëntatie van de panelen) en van de consumentenelektriciteitsprijs voor stroom van het net in de periode 2008-2013.** Vanaf 2012 is stroom uit PV goedkoper dan stroom van het net. Hierbij is uitgegaan van een levensduur van 25 jaar en verschillende financieringsmogelijkheden. De gegeven opwekkosten zijn indicatief en kunnen in de praktijk variëren met o.a. de hellingshoek, oriëntatie en beschaduwing. (bron: ECN)



Elektriciteitsstarieven verschillen per soort afnemer. Een groot deel van het verschil zit in de energiebelasting die in vier schijven is onderverdeeld. Hoe hoger het verbruik, hoe lager het energiebelastingtarief. Huishoudens betalen met hun lage verbruik daarom een hogere prijs per kWh dan zakelijke afnemers, en bereiken dus als eerste netpariteit. Verwacht wordt dat het binnenkort ook voor een deel van de klein-zakelijke afnemers aantrekkelijk zal worden om zonnestroom op te wekken.

#### De salderingsregeling maakt zonnepanelen aantrekkelijk voor huishoudens

Als de stroomproductie met zonnepanelen op het dak groter is dan het eigen elektriciteitsgebruik kan het overschot worden geleverd aan het publieke net. Een afnemer wordt zo dus ook producent. Energiebedrijven zijn verplicht de elektriciteit die op een ander moment van het net afgenomen wordt te verrekenen met de aan het net teruggeleverde elektriciteit. Dit wordt salderen genoemd. Hierbij moeten levering en teruglevering via dezelfde aansluiting verlopen en bovendien moet het gaan om een kleinverbruiksaansluiting.

De voorwaarde dat levering en teruglevering via dezelfde aansluiting verlopen betekent dat als de geproduceerde elektriciteit niet "achter de meter" wordt geproduceerd, maar geleverd moet worden via het net, er geen gebruik gemaakt kan worden van de salderingsregeling. Dit wordt zelflevering genoemd. Dit is vooral van belang voor appartementbewoners en afnemers met een eigen maar ongeschikt dak. Om binnen de huidige regelgeving te kunnen salderen zou een PV-installatie op het dak van een appartementencomplex moeten worden opgedeeld in meerdere kleinere installaties met een eigen omvormer die vervolgens met de individuele elektrische aansluitingen van de bewoners moeten worden verbonden. Dit is technisch uitvoerbaar, maar duurder dan een vorm van virtuele verdeling van de stroom. Aangezien Nederland ruim 2 miljoen huishoudens in meergezinswoningen telt, is dit een belemmering voor de verdere groei van PV in Nederland. Omdat de prijzen van zonnepanelen naar verwachting blijven dalen zal de terugverdientijd voor consumenten verder afnemen. Om die reden zouden stimuleringsmaatregelen in de toekomst aangepast kunnen worden. Als dit weloverwogen en geleidelijk gebeurt zal het aanschaffen van zonnepanelen door particulieren aantrekkelijk blijven en de groei van PV niet worden belemmerd, terwijl de derving van inkomsten voor de overheid beperkt blijft.

### Voorgestelde wijzigingen maken zonnepanelen in meer situaties interessant

In het voorstel tot wijziging van de Elektriciteitswet van 5 december 2012 wordt de salderingsgrens van 5000 kWh losgelaten. Het is de verwachting dat deze wijziging per 1 januari 2014 in zal gaan. Hierdoor wordt salderen aantrekkelijker voor PV-bezitters met een hoog elektriciteitsverbruik en voldoende dak- (of grond-) oppervlak. Het gaat dan met name om het gemeenschappelijk gebruik van Verenigingen van Eigenaren van appartementen, openbare gebouwen, agrarische bedrijven en ondernemers uit het MKB met een kleinverbruikersaansluiting.

Voorstanders van zelflevering zouden verder graag de mogelijkheid hebben om in een coöperatief verband opgewekte duurzame elektriciteit te salderen met het elektriciteitsverbruik van de individuele leden van de coöperatie. Zo kunnen ook huishoudens met een ongeschikt dak en appartementbewoners gebruik maken van de salderingsregeling. In het Energieakkoord is invulling gegeven aan een afgezwakte vorm van zelflevering. Per 1 januari 2014 komt er een korting van 7,5 €/kWh op de energiebelasting in de eerste schijf voor elektriciteit die afkomstig is van coöperaties van particuliere kleinverbruikers, aan deze verbruikers geleverd wordt en in hun nabijheid wordt opgewekt. Opwekking en levering moeten vallen binnen een viercijferig postcodegebied en aangrenzende postcodes.

### Anti-dumping maatregelen van de EU

De Europese Commissie heeft vastgesteld dat Chinese bedrijven zonnepanelen onder de marktwaarde hebben verkocht in Europa. Dit heeft geleid tot de instelling van 'anti-dumping' beleid. Onderhandelingen van de Europese Commissie met China hebben geleid tot een akkoord over een minimumprijs van 56 €/W<sub>p</sub> voor uit China geïmporteerde zonnepanelen tot eind 2015, en een plafond van 7 GW<sub>p</sub> aan de jaarlijkse import. Dit maximum is ongeveer van 40% van de totale marktomvang in de EU in 2012, terwijl het marktaandeel van Chinese fabrikanten in 2012 ongeveer 80% bedroeg. Daarmee komt er meer ruimte voor producenten uit andere landen. Omdat de heffing alleen geldt voor de zonnepanelen, en die voor consumentensystemen minder dan de helft van de totale systeemkosten uitmaken, zal de invoering van de minimumprijs voor huishoudens een beperkt effect hebben. De verwachting is daarom dat zonnepanelen voor Nederlandse consumenten aantrekkelijk blijven.

### Zon-PV zal in 2020 een flink deel van de hernieuwbare elektriciteit leveren

De huidige regering committeert zich in het Energieakkoord aan de Europese doelstelling voor Nederland van 14% hernieuwbare energie in 2020. Hiervoor is naar verwachting een aandeel van ongeveer 35% hernieuwbare elektriciteit nodig. Het huidige geïnstalleerd vermogen van naar schatting tussen de 400 en 500 MW<sub>p</sub> resulteert in een jaarlijkse productie van ongeveer 400 GWh, dat is ruim 0,3% van het nationale elektriciteitsverbruik en zo'n 3% van de in Nederland opgewekte hernieuwbare elektriciteit. Partijen uit de PV-sector verenigd in het Nationaal Actieplan Zonnestroom schatten dat het mogelijk moet zijn om in 2020 4 tot 8 GW<sub>p</sub> te realiseren. Dit zou goed zijn voor de opwekking van 3 tot 6% van het totaal verwachte Nederlandse elektriciteitsverbruik in 2020. Hiermee is de verwachting dat PV in 2020 al een significante rol zal spelen in de verduurzaming van onze elektriciteitsvoorziening.

PV is voornamelijk decentraal opgesteld; 4 GW<sub>p</sub> komt overeen met een zeer groot aantal individuele PV-bezitters. Bij een gemiddelde omvang van 3,5 kW<sub>p</sub> per huishouden gaat het om ruim 1,1 miljoen systemen. Veel PV-systemen zullen worden aangesloten op distributienetten in woonwijken die zijn uitgelegd op een capaciteit van 1 - 1,5 kW per aansluiting<sup>D</sup>. De productie van zonnestroom kent een grote gelijktijdigheid waardoor een grote hoeveelheid PV in distributienetten tot problemen zou kunnen leiden. Volgens een recente studie<sup>9</sup> zijn tot een PV-vermogen van 8 GW<sub>p</sub> echter geen aanpassingen aan de distributienetten nodig. Bij grotere verschillen tussen productie en aanbod is het afhankelijk van het succes van smart grid technologieën (zie het volgende hoofdstuk) en opslagtechnieken voor elektriciteit hoe lang netverzwaring kan worden uitgesteld. Ook de benodigde arbeidskracht voor het installeren van PV speelt een rol bij het kunnen halen van de doelstelling. Gezien de sterke groei van de PV-installatiesector in de ons omringende landen zijn hier echter geen grote problemen te verwachten. Mede door de naast panelen op woningen verwachte komst van veel grotere PV-installaties zal dit dus waarschijnlijk geen probleem zijn.

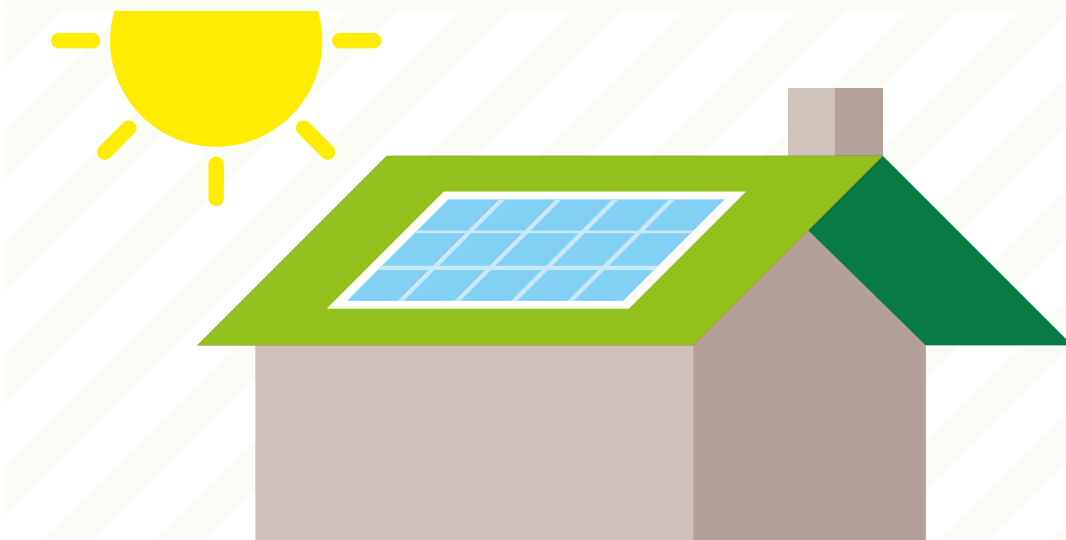
<sup>D</sup> Een typische huisaansluiting op het distributienet laat een hogere elektriciteitsconsumptie toe van ongeveer 8 kW. Aangezien het piekvraag van de verschillende huishoudens niet samenvalt, kan het distributienet toe met een lagere capaciteit per aansluiting.



### Aanpassingen voor opvangen piekproductie zijn nodig bij sterke groei na 2020

De opbrengst van een zonnepaneel hangt af van het weer. Daarom is er voor eenzelfde hoeveelheid elektriciteitsproductie op jaarbasis meer opgesteld vermogen nodig dan bij conventionele opwekking. Op jaarbasis leveren zonnepanelen ongeveer 10% van de stroom die een centrale met hetzelfde vermogen produceert die het hele jaar draait. De ambitie is om binnen tien tot vijftien jaar in zo'n 10% van de elektriciteitsvraag te voorzien met zonnepanelen. Dit betekent in praktijk dat op zonnige dagen 75% van alle elektriciteit tijdens de dan heersende piekvraag met zon PV wordt opgewekt. In sommige scenario's wordt er van uitgegaan dat 30% van alle stroom kan worden opgewekt met zonnepanelen. Dit betekent dat de geïnstalleerde zonnepanelen op piekmomenten ruim twee keer zo veel elektriciteit produceren als de vraag op dat moment.

Tot 2020 heeft het energienet voldoende capaciteit en flexibiliteit om de groei van zonne-energie op te vangen. Op langere termijn zijn grotere veranderingen nodig om de groei van decentraal duurzaam te faciliteren. De teveel geproduceerde elektriciteit kan mogelijk door verregaande integratie van de Europese netwerken worden getransporteerd naar andere gebieden. Daarnaast zijn grootschalige opslagtechnieken nodig zoals pompaccumulatie, power-to-gas (meestal waterstofproductie met behulp van elektriciteit<sup>E</sup>) en grootschalige inzet van accu's (onder andere van elektrische auto's). In Duitsland worden nu PV-systemen met geïntegreerde opslag geïntroduceerd. Met de verschillende vormen van opslag kan de variabiliteit in het aanbod van zonnestroom op meerdere tijdschalen, van uren tot dagen (accu's, elektrische auto's) tot op de schaal van seizoenen (power-to-gas) worden opgevangen. De opgave die er ligt is de meest kosteneffectieve combinatie van slimme netten, opslag, netverzwaring en flexibel conventioneel vermogen te vinden.



<sup>E</sup> Een proef met invoeden van waterstof in het aardgasnet is succesvol verlopen, zie Kiwa in referentielijst.

3

**Noodzakelijke  
innovatie energie-  
systeem ook voordelig  
voor de consument**



**Een aantal ontwikkelingen maakt slimme elektriciteitssystemen nodig. De fluctuerende elektriciteitsproductie van windturbines en zonnepanelen neemt toe, er wordt een stijging verwacht van de elektriciteitsvraag door warmtepompen en elektrische auto's, en de rol van productie en vraag op lokaal niveau wordt groter. Om deze energietransitie mogelijk te maken is het onontkoombaar dat de energievoorziening aan deze ontwikkelingen wordt aangepast. Het kunnen verschuiven van de vraag naar momenten met een lagere elektriciteitsprijs of een groter aanbod van duurzame elektriciteit is hierbij van groot belang. Daarbij zijn flexibel gedrag van de consument en de toekomstige mogelijkheden van elektriciteitsopslag onmisbaar. Om flexibel gedrag bij consumenten tot stand te brengen moet rekening worden gehouden met verschillende drijfveren. Sommige consumenten willen bijdragen aan een duurzamer energiesysteem, anderen krijgen liever korting op hun energierekening of streven ernaar zelfvoorzienend te worden. Netbeheerders en leveranciers kunnen inspelen op deze voorkeuren en wederzijdse voordelen behalen. Samenwerking is essentieel om de beloften van smart grids te kunnen waarmaken. Aanpassing van wet- en regelgeving is wellicht nodig om deze samenwerking beter te ondersteunen.**

Het lijkt misschien nog toekomstmuziek, maar slimme elektriciteitssystemen worden al in verschillende wijken getest. Netbeheerders, leveranciers, producenten, technologie-ontwikkelaars, overheden en onderzoeksorganisaties werken achter de schermen aan een grootschalige uitrol. Minstens drie ontwikkelingen maken slimme elektriciteitssystemen nodig. In de eerste plaats neemt de elektriciteitsproductie van windturbines en zonnepanelen toe. Deze productie fluctueert meer en is minder voorspelbaar dan de productie door gas-, kolen- of kerncentrales. Daarnaast neemt de elektriciteitsvraag toe, bijvoorbeeld door het toenemende aandeel van veel elektriciteit gebruikende toepassingen als warmtepompen en elektrische vervoermiddelen. Tenslotte zal een toenemend deel van de elektriciteitsproductie en -vraag decentraal plaatsvinden.

Dit zorgt voor een aantal vraagstukken. De elektriciteit uit wind en zon wordt niet altijd op het moment geproduceerd dat de vraag groot genoeg is om alle elektriciteit te kunnen gebruiken. Grote centrales kunnen hun productie soms onvoldoende snel beperken, terwijl afnemers van elektriciteit niet gewend zijn om hun gebruik te verhogen als er veel goedkope elektriciteit is en te verlagen als elektriciteit duur is. Daardoor ontstaan er meer en hogere pieken in productie en consumptie. Dit heeft gevolgen voor het elektriciteitssysteem. Het elektriciteitssysteem is nu primair ingericht op het transporteren van elektriciteit van grootschalige productielocaties naar afnemers. Door toename van lokale productie en consumptie worden elektriciteitsstromen variabelere en minder voorspelbaar. Het is complex en kostbaar om netwerken uit te breiden met extra kabels en transformatoren om ze bestand te maken tegen alle mogelijke situaties. Van tevoren is namelijk moeilijk in te schatten waar en in welke mate vraag naar en aanbod van elektriciteit precies zullen veranderen. In steden is er daarnaast vaak ruimtegebrek of brengen werkzaamheden teveel overlast met zich mee.

Slimme elektriciteitssystemen of smart grids bieden mogelijkheden om elektriciteitssystemen flexibeler, goedkoper en met minder overlast uit te breiden. Met smart grids kan monitoring en sturing van netwerken en beïnvloeding van producenten en consumenten bijna real-time gebeuren met behulp van communicatietechnologie in het elektriciteitsnet en in apparaten. Op die manier maken smart grids gebruik van de flexibiliteit waarover netten, producenten en consumenten beschikken, maar die in het huidige systeem nog niet gebruikt wordt.

### Verskillende partijen profiteren van smart grids

Smart grids is een verzamelnaam voor een grote hoeveelheid verschillende functionaliteiten die voordelen bieden voor verschillende partijen. De belangrijkste voordelen zijn:

- Voor netbeheerders een beperking van investeringen in netverzwaring door efficiënter netbeheer.
- Voor decentrale producenten grotere opbrengsten uit elektriciteitsverkoop door betere markttoegang.
- Voor leveranciers de verkoop van nieuwe diensten en een beperking van de financiële gevolgen van het optreden van onbalans tussen vraag en aanbod van elektriciteit.
- Voor energie-dienstverleners (ook wel ESCo's genoemd, 'energy services companies') de verkoop van nieuwe diensten op het gebied van energiebesparing of vraagverschuiving.

Deze voordelen kunnen via de energierekening (deels) worden doorgegeven aan consumenten. Het ligt ook voor de hand dat dit zal gebeuren, omdat consumenten hun flexibiliteit beschikbaar stellen door het gebruik van hun apparaten te laten sturen door prijssignalen of de beschikbaarheid van duurzame elektriciteit. Ze kunnen dan niet meer helemaal zelf bepalen wanneer hun apparaten aan gaan en zullen daarvoor een tegenprestatie verwachten.

Zelfs in het geval van weinig decentrale opwekking is de maatschappij waarschijnlijk gebaat bij invoering van smart grids<sup>10</sup>. Ook bij een toekomstscenario met weinig decentrale opwekking treedt er namelijk energiebesparing op als er inzicht wordt geboden in het elektriciteitsverbruik. Dit helpt ook om de vraag gelijkmatiger te spreiden over de tijd, zodat grootschalige centrales efficiënter kunnen produceren en minder investeringen nodig zijn. Als gevolg hiervan kan de elektriciteitsvoorziening goedkoper worden dan hij anders zou zijn geweest. Naast besparingen door lagere energiekosten kunnen slimme elektriciteitssystemen bijdragen aan een hogere voorzieningszekerheid door benutting van mogelijkheden van ICT en lagere broeikasgasemissies door snellere inpassing van windturbines in het netwerk.

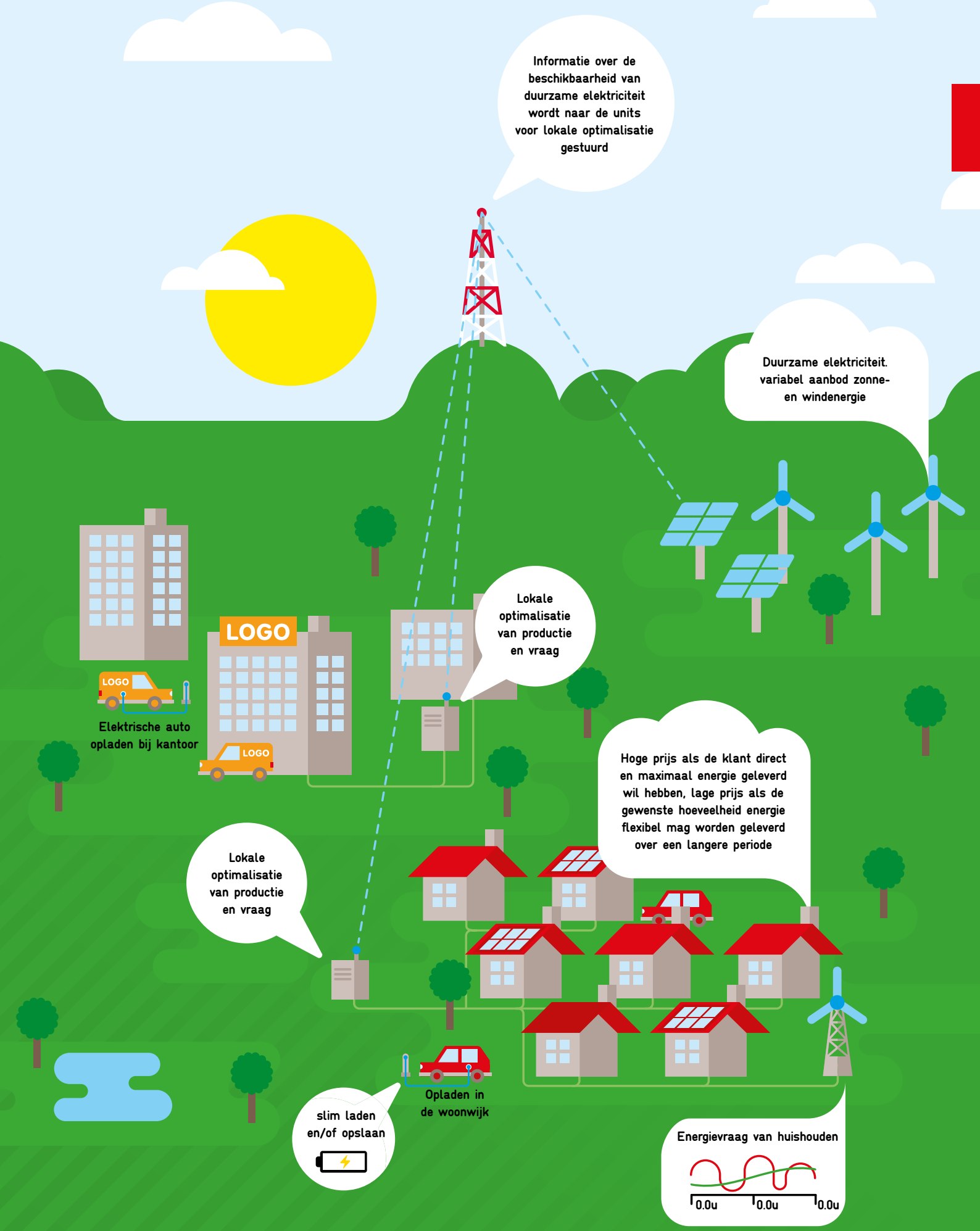
Voor het realiseren van deze voordelen zijn natuurlijk wel eerst investeringen nodig in slimme meters en nieuwe ICT-toepassingen. Om de voordelen in praktijk te onderzoeken zijn proeftuinen opgezet. Dit zijn kleinschalige demonstratieprojecten met als doel te onderzoeken hoe de bedachte technologieën, functionaliteiten en verdienmodellen in de praktijk functioneren en of ze ook op grotere schaal voldoende potentieel hebben. Door heel Nederland verspreid zijn er op dit moment zo'n 30 proeftuinen.



## 'Mijn wasmachine draait op de gunstigste momenten'

Heleen de Witte, consument.

'Voorheen had ik nul inzicht in mijn energieverbruik', zegt Heleen de Witte. 'Nu ik meedoe aan de pilot weet ik precies hoeveel ik verbruik en wanneer. De energiecomputer in mijn huis toont mij deze gegevens en laat ook de momenten zien waarop de meeste stroom voorhanden is. Bijvoorbeeld wanneer de zonnepanelen op mijn dak een paar uur zon opvangen. Op die momenten is de stroom ook het voordeligst en daarop stel ik mijn vaatwasser en wasmachine in. Zo kan ik dus zelf invloed uitoefenen op de kosten. Ik vind het een prima project. Goed voor het milieu en goed voor mijn portemonnee.'



Figuur 7 – Overzicht van een slim elektriciteitsnet

### Vraagrespons is belangrijk voor een betere afstemming van vraag en aanbod

In de proeftuinen is veel aandacht voor een betere afstemming van vraag en aanbod van elektriciteit. Om het aanbod van hernieuwbare elektriciteit zoveel mogelijk te kunnen benutten, zijn er verschillende mogelijkheden zoals energieopslag en het flexibeler inzetten van productiecentrales. Wat echter het meest wordt toegepast in proeftuinen is het verschuiven van elektriciteitsvraag ('vraagrespons') van momenten met weinig aanbod van, en dus dure, elektriciteit naar momenten met veel aanbod en daardoor goedkopere elektriciteit. De proeftuinen gebruiken vraagrespons op verschillende manieren. Veel proeftuinen maken gebruik van slimme meters, energiecomputers en/of energiemanagementsystemen om consumenten informatie te geven over de elektriciteitsproductie van hun zonnepanelen of de hoogte van de elektriciteitsprijs. Met deze informatie kunnen consumenten beter bepalen wanneer het gunstig is dat bijvoorbeeld hun afwasmachine aan gaat. Voorbeelden zijn onder meer de proeftuinen Cloud Power Texel, Heijplaat, Intelligent net in duurzaam Lochem, Prosecco en Smart Grid met de consument. Andere proeftuinen zoals Couperus en PowerMatchingCity II gaan nog een stap verder en gebruiken een volledig geautomatiseerd systeem om de vraag te verschuiven. Daarbij kan de consument vooraf aangeven wanneer bijvoorbeeld hun warmtepomp aan mag of voor wanneer de batterij van hun elektrische auto opgeladen moet zijn. Op basis van de voorkeuren van de consument stemt het systeem dan vraag en aanbod op elkaar af. Daarmee kunnen netbeheerders, leveranciers en dienstverleners voordelen behalen die ook ten goede komen aan de consument.

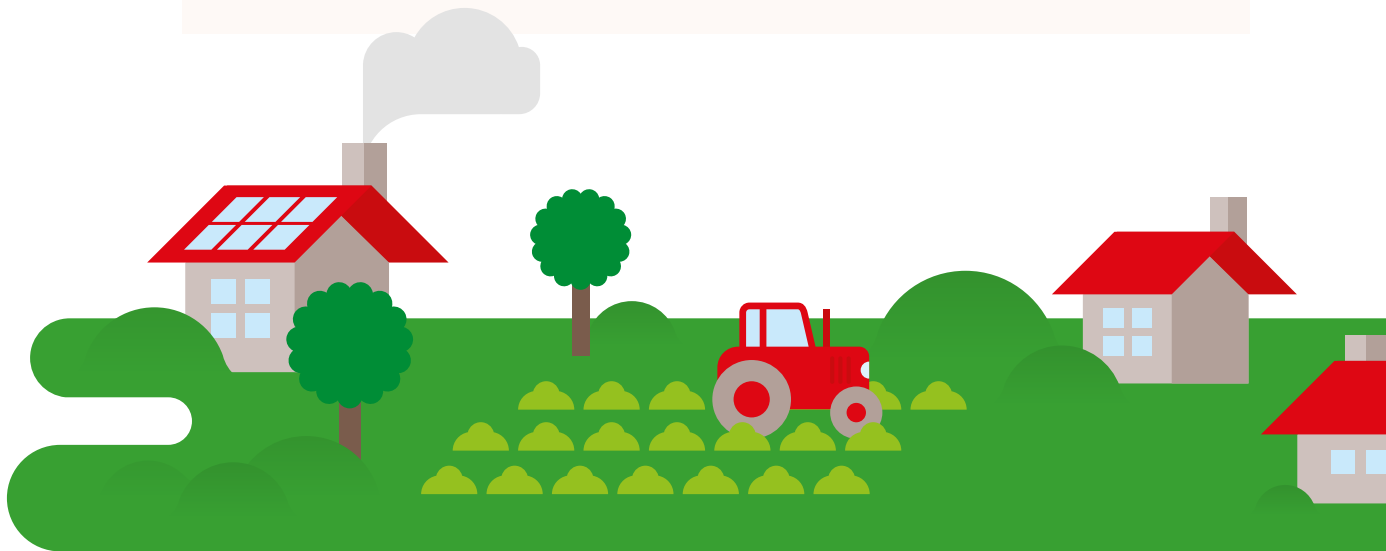
Zie voor een overzicht van proeftuinen [www.netbeheernederland.nl/smartgrids](http://www.netbeheernederland.nl/smartgrids).

### Inspelen op verschillende soorten consumenten bepaalt succes smart grids

Bedrijven zijn op zoek naar de beste manieren om gebruikers bij smart grids te betrekken omdat consumentengedrag grote invloed heeft op het succes van intelligente netten. Niet iedere consument kan of wil immers meedoen met sturing van gebruik van apparaten. En als consumenten mee willen doen dan verschilt de motivatie per klant: sommigen willen vooral bijdragen aan een duurzamer energiesysteem, anderen krijgen liever korting op hun energierekening of vinden het belangrijk om zelfvoorzienend te zijn. Ze willen vaak niet dat hun comfort beperkt wordt door beperkingen aan het gebruik van elektriciteit en zelf de controle houden. Het blijkt dat één manier om consumentengedrag te beïnvloeden niet volstaat. Voor een goed resultaat moeten de diensten voor consumenten worden afgestemd op zijn drijfveren. Idealistische bespaarders willen graag gedetailleerde informatie over hun gebruik en met zonnepanelen opgewekte elektriciteit; mensen die meer geïnteresseerd zijn in het besparen op de uitgaven aan energie willen juist informatie over de kosten. Bezwaren tegen het delen van teveel gedetailleerde informatie over gebruikspatronen kunnen worden ondervangen door deze alleen voor de gebruiker zelf toegankelijk te maken<sup>11</sup>.

### Samenspel meerdere partijen kan leiden tot tegenstrijdige signalen

Er zijn veel partijen betrokken bij smart grids, waardoor nieuwe mogelijkheden ontstaan maar ook nieuwe opgaven voor een goede afstemming. Aan de ene kant hebben partijen elkaar nodig omdat bijvoorbeeld één partij moet investeren in slimme meters om vraagverschuiving door andere partijen mogelijk te maken. Aan de andere kant kunnen verschillende met smart grids te bereiken doelen met elkaar concurreren. Dit komt doordat de hoeveelheid beschikbare flexibiliteit schaars is. Netbeheerders baseren hun signalen aan consumenten op de lokale of regionale netsituatie, terwijl leveranciers signalen geven op basis van de elektriciteitsprijs die voor heel Nederland hetzelfde is. Dit kan leiden tot tegenstrijdige signalen aan consumenten. Een voorbeeld: stel dat er in een regio veel zonnepanelen en windturbines zijn. Als de vraag naar elektriciteit groot is zal de nationale elektriciteitsprijs hoog zijn. Tegelijkertijd produceren de zonnepanelen en windturbines veel elektriciteit omdat de zon schijnt en het waait. Lokaal overstijgt het aanbod van elektriciteit dan ruimschoots de vraag; er is een productie-overschot dat getransporteerd moet worden naar andere regio's in Nederland of lokaal moet worden opgelost als het netwerk niet meer is uitgelegd op situaties die zich maar zelden voordoen. De netbeheerder geeft de energiemanagementsystemen van consumenten lokaal dus een signaal dat ze een flinke bonus krijgen als ze de komende uren meer elektriciteit afnemen. Op vrijwel hetzelfde moment geeft de leverancier echter juist een signaal aan consumenten om minder elektriciteit af te nemen; hij zag zich landelijk namelijk geconfronteerd met een fors hogere elektriciteitsafname dan voorzien en wil vanwege de financiële consequenties hiervan de onbalans van zijn portfolio zoveel mogelijk beperken. Een mechanisme om te bepalen waar de flexibiliteit het beste gebruikt kan worden ontbreekt nog. Om dergelijke tegenstrijdige signalen aan de consument in de toekomst te voorkomen is betere samenwerking nodig tussen partijen<sup>12</sup>. Daarmee kunnen ze eenvoudiger voordelen realiseren voor de consument. Mogelijk is ook aanpassing van bestaande wet- en regelgeving nodig.



4

# Kansen op meer werk in hernieuwbare energie





De veranderingen in de energiemarkt hebben verschillende gevolgen voor verschillende sectoren. De huidige overcapaciteit en mogelijke sluiting van centrales vormt een probleem voor de energiesector, maar het aantal werknemers dat hierdoor wordt getroffen is relatief laag. In Nederland is er nauwelijks werkgelegenheid in de productie van windturbines en zonnecellen. Meer werk biedt het installeren van hernieuwbare energie-installaties en isolatie van gebouwen. Tot en met 2020 levert de hernieuwbare energieproductie naar verwachting 100.000 tot 200.000 bruto arbeidsjaren werk op in Nederland. Voor de ambities van Nederland als kenniseconomie vormen de ontwikkeling en verkoop in binnen- en buitenland van geavanceerde apparatuur voor de productie van energietechnologie een grote kans en een aantrekkelijk vooruitzicht.

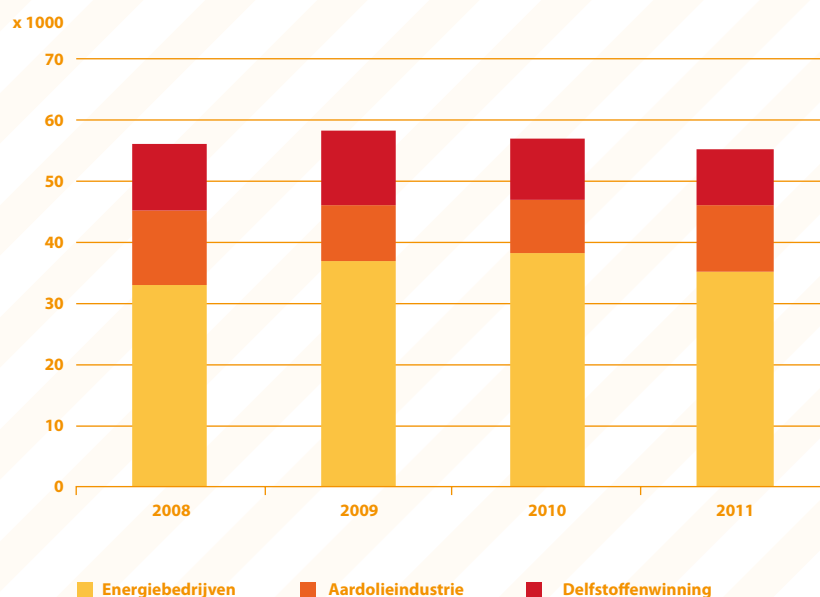
#### Effecten op de werkgelegenheid verschillen per sector

De sterke groei van zon-PV en de uitrol van slimme netten kunnen nieuwe banen opleveren. Dat geldt ook voor de plannen uit het Energieakkoord voor het op grote schaal isoleren van huurwoningen en het plaatsen van meer windturbines. Aan de andere kant staat de centrale productie onder druk en worden oudere kolen- en gascentrales gesloten. De verschillende effecten van de veranderingen in de energiesector op werkgelegenheid worden hierna uitgewerkt. Het betreft niet alleen de sector zelf maar ook werkgelegenheid die wordt gecreëerd buiten de energiesector.

#### Een overzicht van de bestaande werkgelegenheid in de energiesector

De energiesector in Nederland bestaat uit drie hoofdgroepen: olie- en gaswinning, de aardolie-industrie en de energiebedrijven. De laatste groep betreft een brede verzameling bedrijven, en bestaat niet slechts uit de bekende grotere producent-leveranciers van gas en elektriciteit. De sector omvat ook de nieuwe leveranciers die zich bijvoorbeeld richten op het leveren van goedkope of groene energie en bedrijven gespecialiseerd in de groothandel zoals Gasterra en APX. Daarnaast zijn er steeds meer lokale producenten die zich toeleggen op specifieke hernieuwbare productie. De netwerkbedrijven zijn sinds 2004 wettelijk afgesplitst van producenten en handel en vormen een belangrijk onderdeel van de energiesector. Naast het landelijke TenneT en Gas Transport Services zijn er 8 regionale netbeheerders.

Figuur 8 - Werkzame personen in de energie-gerelateerde sectoren (bron: CBS)

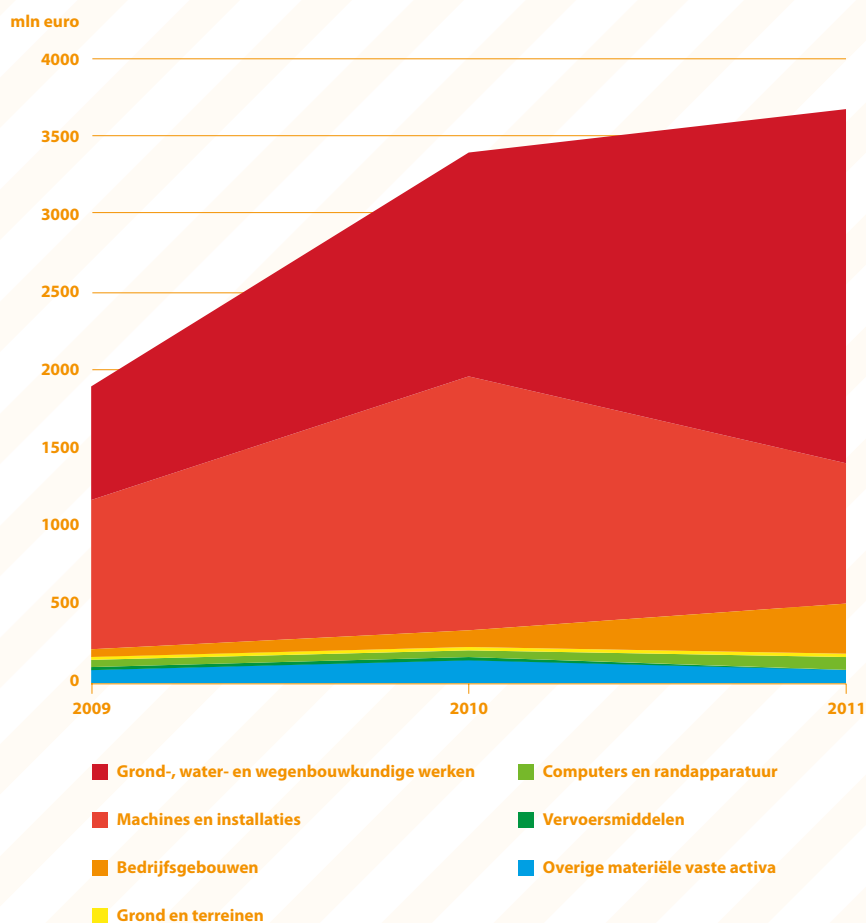


Samen bieden de energiebedrijven direct werk aan circa 35.000 personen. De werknemers van energiebedrijven vertegenwoordigen tussen de 0,3 en 0,4% van het volume van werkenden in Nederland. De omzet en toegevoegde waarde per werkende zijn hoog: een factor 4 respectievelijk 3 hoger dan de gemiddelde werkende in de industrie. De gemiddelde beloning ligt in de energiesector ook ongeveer 40% hoger dan gemiddeld in de industrie. Werknemers bij energiebedrijven zijn gemiddeld wat hoger opgeleid dan in de industrie als geheel. Ongeveer de helft van de werkenden in de energiebedrijven werkt bij de productie, handel en levering, de andere helft bij de netbeheerders (17.000 fte). Bij de netbeheerders zit veel werk in het onderhoud van de netten, het oplossen van storingen en het meten en verrekenen van het energieverbruik. De specifieke handelsbedrijven vertegenwoordigen 20-25% van de werkgelegenheid. De overige werkgelegenheid zit in de productie en levering van energie.

#### Werkgelegenheidseffecten als gevolg van de investeringen door de energiesector

De energiesector is kapitaalintensief, wat resulteert in een hoge toegevoegde waarde per werkende. In raffinaderijen wordt niet veel geïnvesteerd vanwege overcapaciteit in Europa. De gaswinningsbedrijven investeren nog wel in de ontwikkeling van kleine velden. Voor het op peil houden en verduurzamen van de elektriciteitscentrales, warmtevoorziening, windparken en gas- en elektriciteitsnetwerken moet een hoog investeringsniveau worden aangehouden. Bij de energiebedrijven loopt het investeringsniveau op van 6% naar 8% van de omzet. Dat is ongeveer het dubbele van het investeringsaandeel bij de industrie.

Figuur 9 - Investeringen energiebedrijven in materiële vaste activa, mln. euro (bron: CBS)



In de figuur wordt zichtbaar dat de investeringen in productie-installaties afnemen en die in netwerken sterk toenemen. In Nederland wordt nu (2013) in afnemende mate gebouwd aan gas- en kolencentrales. De bouw van installaties voor hernieuwbare energie neemt gestaag toe. Naast de energiebedrijven investeren ook andere sectoren, zoals de landbouw, industrie en de afvalsector in de energievoorziening. Bovendien investeren er steeds meer particulieren en collectieven in hernieuwbare elektriciteit. Al deze investeringen leveren werkgelegenheid op voor bouw- en installatiebedrijven, dienstensectoren en leveranciers van installaties. Deze investeringen hebben in Nederland tussen 2009 en 2011 naar schatting 75.000 tot 100.000 bruto arbeidsjaren<sup>13</sup> direct en indirect werk opgeleverd. Het betreft vooral investeringen in energienetten en gascentrales. Daarnaast is vooral door de tuinbouw geïnvesteerd in warmte/krachtinstallaties.

### Veel nieuwe werkgelegenheid door hernieuwbare energieproductie in Nederland

De komende jaren zal vooral geïnvesteerd worden in energienetten en in hernieuwbare productiecapaciteit: windenergie, zonnepanelen en biomassa. De nu vrijwel voltooide kolen- en gascapaciteit is voorlopig meer dan voldoende en wordt niet verder uitgebreid. Het verlies van arbeidsplaatsen door de in het Energieakkoord geplande sluiting van oudere kolencentrales bedraagt naar schatting bruto 300-600.

Nederland moet het aandeel hernieuwbare energie fors verhogen om aan Europese verplichtingen te voldoen: van 4% naar 14% in 2020. Omdat in de elektriciteitsvoorziening de omschakeling naar hernieuwbaar sneller wordt gemaakt dan in andere sectoren leidt dit voor elektriciteit tot een hoger aandeel van naar schatting 35% hernieuwbaar. Tot en met 2020 levert de hernieuwbare energieproductie naar verwachting 100.000 tot 200.000 bruto arbeidsjaren werk op in Nederland.

### Uitbreiding energienetten levert ook veel werkgelegenheid op

Daarnaast blijft verbetering en uitbreiding van de energienetten nodig. De netbeheerders verwachten dat jaarlijks minimaal 3-4 miljard aan investeringen nodig is<sup>14</sup>. Dat kan tot en met 2020 nog eens 150.000 tot 400.000 bruto arbeidsjaren opleveren. In onderstaande tabel zijn enkele kengetallen opgenomen voor de werkgelegenheid bij de verschillende opwektechnieken.

Tabel 1 – Werkgelegenheid per opwektechniek (bron: ECN)

	Bruto arbeidsjaren over 2013-2020 per MW elektrisch vermogen bij investeringen in nieuwbouw	Vermogen in 2013 (GW)	Vermogen in 2020 in GW en verandering t.o.v. nu (+/-)	Aandeel in productie in 2020	Effect op bruto arbeidsjaren over 2013-2020
Gascentrales	5-7	15,4	13 (-)	10-20%	0-1000 (-)
Gas WKK	7-11	6,9	5 (-)	15-20%	0-3000 (-)
Kolencentrales	11-13	3,9	6 (+)	30-35%	5000-10000
Kerncentrales	20-40	0,5	0,5	3%	0
Wind op land	5-8	2,4*	6-7 (+)	10-15%	19000-26000
Wind op zee	15-20	0,2	1-5 (+)	2-18%	14000-85000
Zon-PV	8-13	0,5*	2-8 (+)	2-7%	13000-75000

\*: schatting voor medio 2013

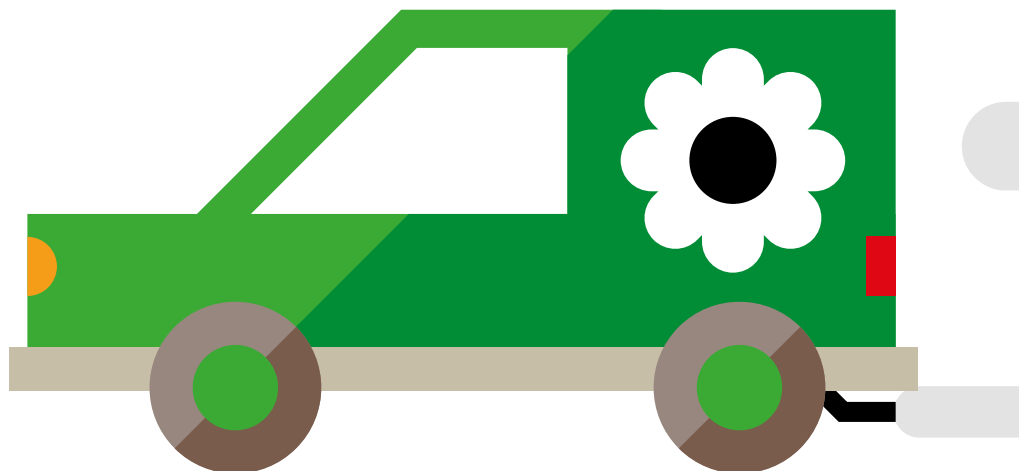
### Werkgelegenheid in hernieuwbare energie in internationaal perspectief

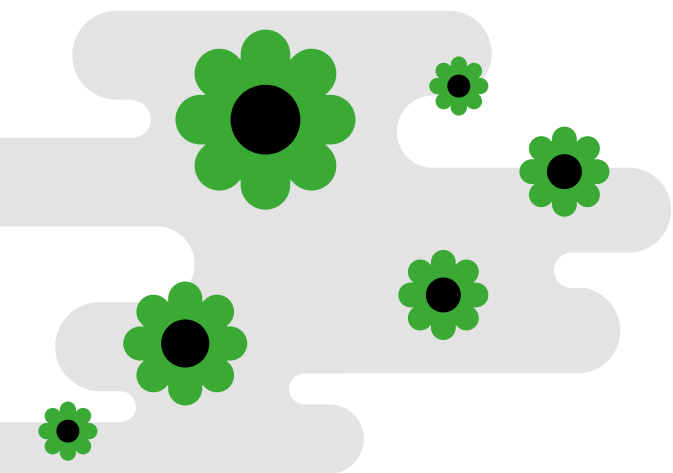
De focus van voorgaande cijfers betreft werkgelegenheid in Nederland ten gevolge van investeringen in de Nederlandse energievoorziening. Het fabriceren van zonnecellen en windturbines vindt grotendeels buiten Nederland plaats. Bij het installeren ervan zijn echter ook heel wat mensen betrokken en daarbij gaat het wel om werk in Nederland zelf. Aan de andere kant ontstaat ook werkgelegenheid in Nederland ten gevolge van investeringen in het buitenland. Zo worden er in Nederland dus weliswaar weinig zonnecellen geproduceerd, maar er worden wel machines voor de productie van zonnecellen ontwikkeld en gebouwd. Er komt dus wel werkgelegenheid voort uit het exporteren van geavanceerde apparatuur op het gebied van hernieuwbare energie.

In Duitsland is de werkgelegenheid per duizend inwoners in bijna alle hernieuwbare energiesectoren beduidend hoger dan in Nederland. Voor zon is dat geen verrassing, maar ook in windenergie is er heel wat meer werk in Duitsland. In Nederland is alleen energiewinning uit afval meer ontwikkeld. Denemarken doet op veel gebieden meer dan Nederland, maar bij zon-PV waren de cijfers in 2011 nog wel vergelijkbaar. Ook België heeft meer werk in een aantal sectoren, waaronder zon en wind. Het Verenigd Koninkrijk doet relatief minder dan Nederland; alleen bij wind is er een duidelijke voorsprong voor het VK.

Tabel 2 - Werkgelegenheid in hernieuwbare energie in banen per duizend inwoners in 2011 (bron: EurObserv'ER, EuroStat)

	totaal	zon PV	vaste bio-massa	wind-energie	bio-brand-stoffen	biogas	geo-thermie	zon-ther-misch	afval	kleine water-kracht
België	1,91	0,94	0,27	0,33	0,18	0,03	0,06	0,05	0,04	0,01
Denemarken	6,42	0,16	0,81	4,59	0,27	0,04	0,02	0,08	0,45	0,01
Duitsland	4,63	1,36	0,59	1,24	0,28	0,65	0,17	0,17	0,08	0,09
Nederland	1,26	0,15	0,19	0,17	0,15	0,11	0,12	0,09	0,27	0,01
Verenigd Koninkrijk	0,78	0,16	0,08	0,28	0,12	0,05	0,03	0,01	0,03	0,02





# Referenties

## Elektriciteitsmarkt sterk in beweging door lage vraag en hernieuwbaar uit Duitsland

- <sup>1</sup> CBS (2011): Energiebalans CBS Statline, <http://statline.cbs.nl>
- <sup>2</sup> ECN/PBL (2012): Referentieraming Energie en Emissies: Actualisatie 2012 Energie en emissies in de jaren 2012, 2020 en 2030, M. Verdonk en W. Wetzels, PBL/ECN, Den Haag/Amsterdam, <http://www.ecn.nl/publicaties/ECN-E--12-039>
- <sup>3</sup> ECN (2013). Actualisatie elektriciteitsopwekking en marktprijzen 2013-2030 – Nederland in de Noordwest-Europese markt, Ad Seebregts en Wouter Wetzels, ECN-E--13-020, ECN, Amsterdam, juni 2013 (nog te publiceren)
- <sup>4</sup> De Joode (2013); <http://www.bndestem.nl/algemeen/economie/gasprijs-zal-niet-sterk-dalen-door-schaliegas-1.3784180>
- <sup>5</sup> BNetzA (2013a): SZENARIORAHMEN FÜR DIE NETZENTWICKLUNGSPÄNE STROM 2014 - ENTWURF DER ÜBERTRAGUNGSNETZBETREIBER, Stand: 28. März 2013, gepubliceerd 3 april 2013, Bundesnetzagentur, [http://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/III/Szenarioahmen/EntwurfSzenarioahmenIII.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/III/Szenarioahmen/EntwurfSzenarioahmenIII.pdf?__blob=publicationFile)
- <sup>6</sup> BNetzA (2013b): Kraftwerksliste Bundesnetzagentur (bundesweit; alle Netz- und Umspannebenen) Stand 22.07.2013
- <sup>7</sup> GDF Suez Trading (2013): Market Trends, Week van 23/08 tot 30/08/2013
- <sup>8</sup> IPA/PWC (2013): *Energie-Nederland - Financial and economic impact of a changing energy market*, Studie voor Energie Nederland, 25 maart 2013, <http://www.energie-nederland.nl/a-changing-energy-market/>

BDEW (2013): 76 Kraftwerke sind geplant, Anlagen ab 20 Megawatt (MW) Leistung, Stand: April 2013, Anlage zur Presseinformation vom 8. April 2013 zur Hannover Messe 2013.

EZ (2013): Energiesamenwerking Duitsland en Nederland: een impuls voor de Noordwest-Europese energiemarkt, Speech van Minister van Economische Zaken, Henk Kamp, tijdens 11e Klausurtagung Energie und Umweltpolitik van de CDU Wirtschaftsrat, vrijdag 1 februari 2013, Berlijn <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/toespraken/2013/02/01/energiesamenwerking-duitsland-en-nederland-een-impuls-voor-de-noordwest-europese-energiemarkt.html>

## Groei zonnestroom vergt op termijn aanpassing elektriciteitsnet

- <sup>9</sup> ECN 2013, Kosten van het inpassen van grote hoeveelheden zon- en wind in de Nederlandse elektriciteitsvoorziening, ECN-N--13-021, <http://www.ecn.nl/publicaties/ECN-N--13-021>

Kiwa 2012, Waterstof in aardgas op Ameland, GT-120093, [http://www.ameland.nl/duurzaameland/waterstof-in-aardgas-een-eerste-stap-in-duurzaam-gas\\_3648/](http://www.ameland.nl/duurzaameland/waterstof-in-aardgas-een-eerste-stap-in-duurzaam-gas_3648/)

Staatscourant 26512, Regeling openstelling en subsidieplafonds EZ 2013, 12 december 2012, [http://wetten.overheid.nl/BWBR0032500/geldigheidsdatum\\_15-04-2013](http://wetten.overheid.nl/BWBR0032500/geldigheidsdatum_15-04-2013)

PVGIS, <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Nationaal Actieplan Zonnestroom 2013, Visiedocument Nationaal Actieplan Zonnestroom 2013, [http://www.dnvkema.com/nl/Images/Visiedocument%20Nationaal%20Actieplan%20Zonnestroom\\_Maart2013.pdf](http://www.dnvkema.com/nl/Images/Visiedocument%20Nationaal%20Actieplan%20Zonnestroom_Maart2013.pdf)

ECN SDE 2008-2013, Eindadviezen aan Min. v. Econ. Zaken inzake de hoogte van basisbedragen, [www.ecn.nl](http://www.ecn.nl)

Elektriciteitswet, [http://wetten.overheid.nl/BWBR0009755/geldigheidsdatum\\_24-06-2013](http://wetten.overheid.nl/BWBR0009755/geldigheidsdatum_24-06-2013)

Voorstel wijzigingen Elektriciteitswet 1998, <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-33493-3.html>

Wet belastingen op milieugrondslag, [http://wetten.overheid.nl/BWBR0007168/geldigheidsdatum\\_24-06-2013](http://wetten.overheid.nl/BWBR0007168/geldigheidsdatum_24-06-2013)

NMa, Besluit nr. 102252/01, <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2006-82-p28-SC74915.html>

Consuwijzer, <http://www.consuwijzer.nl/nieuws/onjuiste-berichten-media-over-salderen>

EurObserv'ER PV Barometer 2012, <http://www.eurobserv-er.org/pdf/bilan12.asp>

SEAC BIPV Report 2013, [http://www.seac.cc/fileadmin/seac/user/doc/SEAC\\_BIPV\\_Report\\_2013.pdf](http://www.seac.cc/fileadmin/seac/user/doc/SEAC_BIPV_Report_2013.pdf)

### **Noodzakelijke innovatie energiesysteem ook voordelig voor de consument**

- <sup>10</sup> CE Delft & KEMA (2012), Maatschappelijke kosten en baten van Intelligente Netten, Delft, januari.
- <sup>11</sup> Mourik, R. en S. Breukers (2013), Achtergronddocument bij blokkendoos. Effectieve combinaties van prijsprikkels-segmentering-technologie feedback. Deel 3 Eindrapportage voor Netbeheer Nederland, Duneworks, maart.
- <sup>12</sup> Van der Welle, A.J. en S.G.J. Dijkstra (2012), Optimale interactie tussen marktpartijen en netbeheerders in de transitie naar smart grids, ECN-N--12-014, februari.

### **Kansen op meer werk in hernieuwbare energie**

- <sup>13</sup> De werkgelegenheidsberekeningen zijn gebaseerd op basis van bewerkte CBS-gegevens gecombineerd met nationale en internationale overzichtsliteratuur. Voor toekomstige situaties is ook gebruik gemaakt van expertschattingen over kostenreducties en importaandelen. De bruto getallen betreffen direct werk in de sector en doorbestedingen naar andere sectoren. De bruto getallen zijn hier ook inclusief onderhoud en bediening na realisatie. Werkgelegenheidseffecten van veranderingen in de brandstoffenlevering zijn niet meegenomen. Bruto betekent hier dat geen rekening is gehouden met door deze investeringen verdrongen bestedingen of verdrongen werkgelegenheid. Deze verdringing kan op de termijn van 2020 meer dan 50% bedragen, en nadert op langere termijn in een stabiele economie de 100%.
- <sup>14</sup> Net voor de toekomst, Netbeheer Nederland, [www.netbeheernederland.nl/publicaties](http://www.netbeheernederland.nl/publicaties)  
  
ECN, Energie-Nederland, Netbeheer Nederland: Energietrends 2012  
  
CBS juli 2012, Economic Radar of the Sustainable Energy Sector in the Netherlands  
  
Rutovitz J., Harris (2012) "Calculating global energy sector jobs: 2012 methodology". Institute for Sustainable Futures, University of Technology, Sydney.  
  
Lachlan Cameron and Bob van der Zwaan - Employment in Renewables: a Literature Review 18 April 2013  
  
EurObserv'ER 2012, <http://www.eurobserv-er.org/pdf/bilan12.asp>

## Colofon

Energietrends is een gezamenlijke uitgave van ECN, Energie-Nederland en Netbeheer Nederland.

## Inhoudelijke bijdragen

Hoofdstuk 1 - Ad Seebregts (ECN)

Hoofdstuk 2 - Stefan Luxembourg (ECN)

Hoofdstuk 3 - Adriaan van der Welle (ECN)

Hoofdstuk 4 - Ton van Dril (ECN)

## Redactie

Joost Gerdes (ECN)

Sjoerd Marbus (Energie-Nederland)

Martijn Boelhauer (Netbeheer Nederland)

## Stuurgroep

Remko Ybema (ECN)

André Jurjus (Energie-Nederland)

Marcel Halma (Netbeheer Nederland)

## Vormgeving en illustraties

Aandagt Reclame & Marketing

## Reacties

[energietrends@ecn.nl](mailto:energietrends@ecn.nl)

oktober 2013

