



# De Staat van het Klimaat 2013





VOORWOORD

# Een nuchter optimisme

Sible Schöne  
Programma directeur HIER Klimaatbureau



De mislukte klimaatop in Kopenhagen heeft in brede kring geleid tot de opvatting dat de twee graden doelstelling praktisch onhaalbaar is geworden. Dit idee werd nog versterkt door de vele aandacht die de klimaatsceptici kregen in de media, mede het gevolg van de kleinere temperatuurstijging in het huidige decennium dan in de decennia hiervoor. We zien dat veel organisaties hun prioriteit hebben verlegd van klimaat naar het bredere thema duurzaamheid en nationale milieuthema's. Wie wil onderdeel zijn van een mislukking?

Er zijn echter ook goede redenen voor een hernieuwd optimisme. De wetenschap wordt alleen maar overtuigender. We mogen verwachten dat het nieuwe IPCC-rapport dat volgend jaar verschijnt tot een wereldwijde heropleving van de aandacht voor het klimaatprobleem leidt. Het antropoceen is echt begonnen. De omvattende Global Energy Assessment - zie de bijdrage van Wim Turkenburg - toont aan dat de twee graden doelstelling nog steeds haalbaar is en dat er zelfs een groot aantal verschillende energiestrategieën denkbaar is die tot deze doelstelling leiden.

Van groot belang is bovendien dat de uitstoot van de Verenigde Staten de afgelopen jaren snel is gedaald, met name als gevolg van de enorme vondsten van schaliegas. Deze hebben dit land een nieuw elan gegeven en geleid tot een aanzienlijke daling van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Dit maakt een veel positievere opstelling van de grootste dwarsligger in serieuze internationale afspraken absoluut denkbaar. Relevant is ook dat in een groeiend aantal landen emissiehandelssystemen zijn of worden ingevoerd, die de komende jaren met elkaar kunnen worden verbonden. Samen met het mondiale klimaatakkoord dat er in 2015 moet komen kan dit eindelijk leiden tot de voor het klimaatbeleid cruciale internationale CO<sub>2</sub>-prijs. Het zal allemaal moeizaam gaan, maar er gloort wel degelijk een kans op een stap vooruit. Het is belangrijk dat de 'Wedging the Gap' benadering begint aan te slaan. Deze benadering knipt de aanpak op in een twintigtal

concrete initiatieven die ieder voor zich op veel bredere steun kunnen rekenen dan een puur op klimaat gerichte aanpak. Er begint zo een logische combinatie te ontstaan van een top-down en een bottom-up benadering: de vele lokale duurzame energie initiatieven en de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder worden zo onderdeel van een brede strategie. Cruciaal voor een effectieve aanpak wordt wel een veel zakelijkere kijk op de oplossingen van het klimaatprobleem. Dit geldt met name voor vergaande energiebesparing, biomassa en CO<sub>2</sub>-opslag. Het draagvlak voor deze opties ontbreekt bij veel partijen. Illustratief voor het gebrek aan consensus in Nederland over de oplossingen was het gejuich van milieuroorganisaties na het besluit van NUON om af te zien van de bouw van de kolen/biomassa vergasser in de Eemshaven. Een dergelijke vergasser is volgens de Global Energy Assessment een, zo niet de sleuteltechnologie bij de aanpak van het klimaatprobleem. Met zon en wind alleen redden we het niet.

Biomassa is essentieel. In het Energy Report van WWF wordt biomassa in de loop van deze eeuw goed voor de helft van het mondiale energieverbruik. Scherpe duurzaamheidscriteria zijn uiteraard nodig, maar de marginalisering van deze optie is contraproductief.

Hetzelfde geldt voor CO<sub>2</sub>-opslag. Het is een slechte zaak dat de klimaatdiscussie door veel spelers, met name de gasindustrie, wordt teruggebracht tot een discussie over kolen versus gas. Natuurlijk is gas schoner, maar een effectieve aanpak van het klimaatprobleem vereist dat zowel bij kolen als gas CO<sub>2</sub>-opslag wordt toegepast. En dan verdwijnt het verschil. Niet alleen de kolenboeren, maar ook de gasbranche moet aan de slag.

De belangrijkste internationale prioriteit is een serieuze prijs voor CO<sub>2</sub>. Deze is mogelijk dichterbij dan velen denken. Laat dat in combinatie met de wetenschap en het lokale enthousiasme een basis zijn voor hernieuwd optimisme.





# inhoud





## Voorwoord

Sible Schöne

## Over de auteurs

### WETENSCHAP

- |   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | <b>Klimaatverandering: nieuwe kennis en ontwikkelingen</b>     | 8  |
|   | Rob van Dorland  |    |
| 2 | <b>Koude winters en orkanen: klimaatverandering of toeval?</b> | 12 |
|   | Rob van Dorland  |    |
| 3 | <b>Invloed IPCC rapport over extreem weer groeit</b>           | 16 |
|   | Maarten van Aalst  |    |
| 4 | <b>De Global Energy Assessment en CCS</b>                      | 20 |
|   | Wim Turkenburg   |    |

### HET GROTE PLAATJE

- |   |  |    |
|---|--|----|
| 5 | <b>VN Klimaatverdrag; de tussenstand</b>         | 24 |
|   | Hugo von Meijnfeldt en Maas Goote                |    |
| 6 | <b>Wedging the Gap in Nederland</b>              | 28 |
|   | Kees van der Leun, Fieke Geurts en Kornelis Blok |    |

### NEDERLAND

- |   |   |    |
|---|---|----|
| 7 | <b>Biomassa in Nederland; herkomst en duurzaamheid</b>                                  | 32 |
|   | Martin Junginger en Jade Oudejans   |    |
| 8 | <b>Grootschalige inpassing zon en wind: integrale aanpak energievoorziening vereist</b> | 36 |
|   | Sible Schöne  |    |
| 9 | <b>Zuinige Kooktoestellen</b>   | 40 |
|   | Sible Schöne en Jade Oudejans   |    |



# Over de auteurs



### **Dr. Rob van Dorland**

is sinds 1988 verbonden aan het KNMI als senior onderzoeker/adviseur klimaat. Hij is één van de auteurs van het 4<sup>e</sup> klimaatrapport van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) dat in 2007 is gepubliceerd.

### **Maarten van Aalst**

is directeur van het Rode Kruis Klimaatcentrum en tevens Coordinating Lead Author van het IPCC Special Report "Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to advance Climate Change adaptation".

### **Prof. Dr. Wim Turkenburg**

is emeritus hoogleraar Natuurwetenschap en Samenleving aan de Universiteit Utrecht. Hij was lid van het Executive Committee van de Global Energy Assessment en hoofdauteur van het hoofdstuk over hernieuwbare energie.

### **Hugo G. von Meijenfeldt**

is Nederlands Klimaatgezant bij het Ministerie van Buitenlandse Zaken en plaatsvervangend Directeur-Generaal Milieu&Internationaal bij het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

### **Maas Goote**

is algemeen directeur van IUCN Nederland en is hoofd van de Nederlandse klimaatdelegatie in de VN klimaatonderhandelingen.

### **Kees van der Leun**

is Managing Director van Ecofys. Hij publiceerde onder andere The Energy Report, een gedetailleerd en visionair wereldwijd scenario dat aangeeft hoe de wereld in 2050 een niveau van 100% duurzame energie kan bereiken. [K.vanderleun@ecofys.com](mailto:K.vanderleun@ecofys.com), [@Sustainable2050](https://twitter.com/Sustainable2050)

### **Kornelis Blok**

is de wetenschappelijk directeur en een van de oprichters van Ecofys. Na de klimaatonderhandelingen van Durban in 2011 kwam bij op het idee voor een nieuwe aanpak om uit de impasse van de klimaatonderhandelingen te komen: Wedging the Gap. [K.blok@ecofys.com](mailto:K.blok@ecofys.com), [@KornelisBlok](https://twitter.com/KornelisBlok)

### **Fieke Geurts**

is consultant bij Ecofys. Ze is als projectmanager verantwoordelijk om Wedging the Gap in Nederland uit te rollen. [F.geurts@ecofys.com](mailto:F.geurts@ecofys.com)

### **Sible Schöne**

is Programma Directeur bij het HIER Klimaatbureau.

### **Jade Oudejans**

is Projectmedewerker bij het HIER Klimaatbureau.



WETENSCHAP

# Klimaatverandering: nieuwe kennis en ontwikkelingen

Rob van Dorland (KNMI)

1





Waarnemingen van de laatste tien jaar laten een kleinere temperatuurtrend zien dan in de twee decennia ervoor. Dit is te wijten aan natuurlijke fluctuaties, die trends voor langere tijd kunnen maskeren. Recente studies laten zien dat als gecorrigeerd wordt voor deze natuurlijke factoren, de mondiale temperatuur sinds 1979 met zo'n halve graad gelijkmatig is gestegen. Dit hoofdstuk gaat over een recente studie over de temperatuurreconstructie van het holoceen (periode na de laatste ijstijd), dat de snelle opwarming in de afgelopen eeuw in perspectief brengt met de natuurlijke klimaatverandering van de laatste twaalf millennia. Verder wordt ingegaan op het laagterecord van het Arctische zeeijs dat in september 2012 werd bereikt.

Mondiaal gemiddeld staat 2012 op de negende plaats van de warmste jaren sinds het begin van de directe temperatuurmetingen, zo'n anderhalve eeuw geleden. 2012 is het 27ste opeenvolgende jaar dat warmer is dan het klimatologische gemiddelde 1961-1990. Begin 2012 was er sprake van een zwak tot gematigde La Niña, dat een koelende invloed heeft op de gemiddelde temperatuur. De gemiddelde jaartemperatuur in De Bilt week met 10,3 °C nauwelijks af van het langjarige gemiddelde van 10,1 °C (1981-2010).

## Mondiale temperatuur sinds de laatste ijstijd in kaart gebracht

Onderzoekers van de Amerikaanse universiteiten van Harvard en Oregon hebben de gemiddelde temperatuur op aarde van de afgelopen 11.300 jaar gereconstrueerd op basis van voornamelijk boorkernen met fossiele micro-organismen uit modderige zeebodems. De methode van Marcott en medewerkers (2013) laat vooral zien hoe de langzame variaties van eeuw tot eeuw zijn verlopen. Wat opvalt, is de relatief snelle opwarming in de afgelopen eeuw.

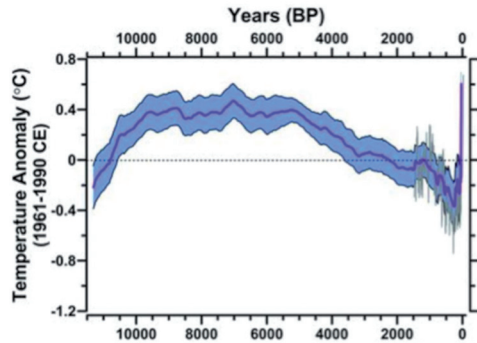
Het klimaatarchief laat zien dat de temperatuur na de laatste ijstijd over een tijdsbestek van tweeduizend jaar met 0,5 graden steeg tot het zogeheten mid-holoceen optimum (*zie figuur 1*). Dit optimum hield enkele millennia aan. In de afgelopen vijfduizend jaar daalde de temperatuur met circa 0,7 graden tot een dieptepunt enkele eeuwen geleden, ook wel de Kleine IJstijd genoemd. Ten opzichte van deze temperatuurschommelingen in het verleden is de opwarming met zo'n 0,7 graden in de twintigste eeuw razendsnel gegaan.

Het tijdvak 1900-1909 behoorde namelijk nog tot de 5% koudste van de afgelopen ruim elfduizend jaar. De temperaturen in de laatste tien jaar overstijgen daarentegen juist driekwart van de temperaturen in het holoceen. In figuur 1 is het temperatuurverloop vergeleken met de reconstructie van Michael Mann op basis van o.a. boomringanalyses in de laatste 1500 jaar. Hoewel deze reconstructie ook veel snellere fluctuaties laat zien, komen de langzamere variaties goed overeen met de resultaten van het huidige onderzoek.





*Figuur 1: Reconstructie van de wereldwijd gemiddelde temperatuur in de afgelopen 11.300 jaar (paarse lijn) met onzekerheidsmarge (blauwe band). Het jaar 0 in de grafiek correspondeert met 1950. Deze reconstructie is vergeleken met het temperatuurverloop op het noordelijk halfrond van Mann (2008) over de afgelopen 1500 jaar (grijze lijn) met onzekerheidsmarge (grijze band). (Bron: Marcott, 2013)*



Oorzaak van de geleidelijke afkoeling in de afgelopen millennia is zonder twijfel de verdeling van zonnestraling over de aardbol en over de seizoenen. Met name het patroon van afkoeling in de polaire gebieden is consistent met de afname van obliquiteit sinds 9000 jaar geleden. Obliquiteit is de hellingshoek die de aardas heeft ten opzichte van de lijn loodrecht op het baanvlak van de aarde om de zon. Het laatste maximum was 10.700 jaar geleden. Het eerstvolgende minimum wordt over 9800 jaar verwacht.

Op grond van de afname van obliquiteit zou de aarde nog duizenden jaren moeten afkoelen. Maar de plotse opwarming van de twintigste eeuw maakt een abrupt einde aan een zeer lange periode van heel geleidelijke afkoeling. Deze opwarming kan voor een aanzienlijk deel worden toegeschreven aan de stijgende concentraties broeikasgassen, die met zekerheid samenhangen met menselijke activiteiten. Gegeven de verwachte toename van de uitstoot van broeikasgassen, zal de gemiddelde temperatuur van de 21e eeuw waarschijnlijk warmer uitvallen dan welke eeuw dan ook in het holoceen.

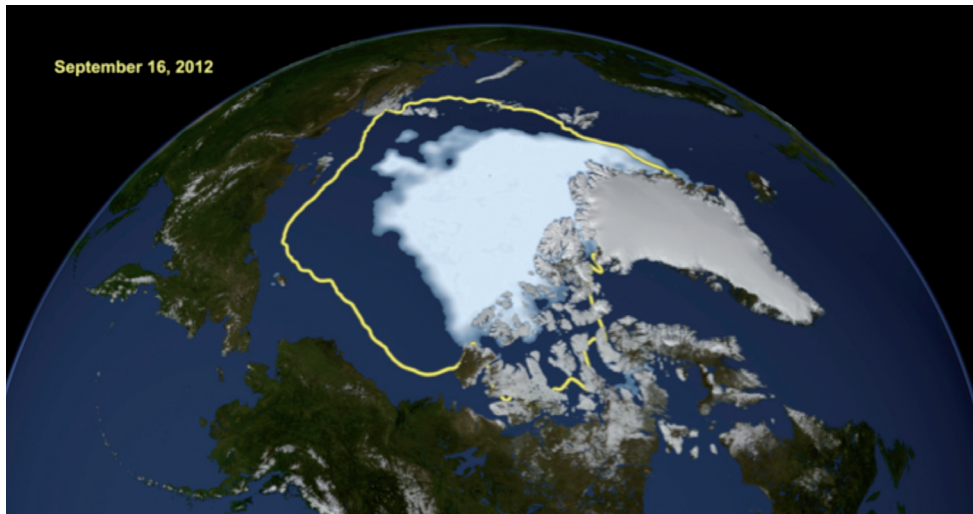
## IJs op Noordpool bereikt laagterecord in 2012

De ijsbedekking op de Noordpool heeft half september het laagste niveau bereikt sinds het begin van de metingen in 1979. Daarmee is het laagterecord uit 2007 gebroken. De laatste 30 jaar zien we dat de ijsbedekking elke zomer gemiddeld met een oppervlak van twee keer Nederland afneemt. De opwarming van de aarde leidt tot een krimpend ijsvolume op de poolzee. Het zeeijs is dunner in de winter en beslaat een steeds kleiner oppervlak in de zomer.

Op 16 september bereikte het Arctische zeeijs haar minimale oppervlak van 3,41 miljoen vierkante kilometers, 49% minder dan het gemiddelde over de periode 1979-2000 (zie *figuur 2*) en 18% onder het vorige record op 18 september 2007 volgens het Amerikaanse National Snow and Ice Data Center (NSIDC) te Boulder .

Een warmer klimaat leidt in het gebied van de Noordpool onherroepelijk tot het smelten van ijs, ook op zee. In het zuidpoolgebied is juist sprake van een toename van zeeijs, voornamelijk in de herfst en de winter op het zuidelijk halfrond (maart tot augustus). Mogelijk hangt dat samen met de grote hoeveelheden landijs die Antarctica momenteel kwijtraakt (Bintanja et al., 2013).





*Figuur 2:  
Ijsbedekking in het Noordpoolgebied op  
16 september 2012. De gele lijn geeft de  
mediaan weer van het zeeijsminimum in  
de periode 1979-2000 (bron: NASA).*

Het zoete smeltwater blijft op het zoute  
oceanwater liggen en bevriest sneller, een  
effect dat ook rondom Groenland gezien wordt.

Het smelten van zeeijs heeft geen invloed op  
de hoogte van de zeespiegel, het drijft immers  
op het water en verplaatst net zoveel water als  
het zelf weegt. Toch is het voor het klimaat van  
belang: minder ijs weerkaatst minder zonlicht,  
waardoor het meer opwarmt. Dat is één van de  
redenen waarom de opwarming in het  
noordpoolgebied groter is dan elders. De  
opwarming van de aarde en het slinken van  
het Arctische zeeijs versterken elkaar.

Klimaatonderzoekers verwachten in de 21<sup>e</sup>  
eeuw een verdere afname van het zeeijs rond  
de Noordpool. De snelheid waarmee de zee-  
ijsbedekking afneemt is afhankelijk van het  
veronderstelde uitstoot van broeikasgassen en  
van wetenschappelijke onzekerheden over de

werking van het klimaatsysteem. In sommige  
modelstudies verdwijnt het zeeijs in het  
noordpoolgebied in de nazomer volledig  
vóór het eind van deze eeuw.

In 2007 verwachtte het International Panel  
on Climate Change dat er voor het eerst een  
ijsvrije Noordpool zou zijn in de zomer rond  
2100. Meer recent onderzoek geeft aan dat er  
een gerede kans is dat de Noordpool al vóór  
het midden van deze eeuw ijsvrij wordt in het  
zomerminimum. Dit betekent dat er op de  
Noordpool dan geen dik, meerjarig ijs meer  
over is, maar dat al het nog aanwezige ijs  
resteert uit dezelfde winter.



WETENSCHAP

# Koude winters en orkanen: klimaatverandering of toeval?

Rob van Dorland (KNMI)

2



Aan de afgelopen winter leek maar geen eind te komen. De eerste vijf maanden van 2013 waren kouder dan het langjarig gemiddelde 1981-2010. De aarde warmt toch juist op? En hoe zit het met orkaan Sandy, die enorm veel huishoudens in het noordoosten van de VS verwoestte? Moeten we ons voorbereiden op meer van dit soort rampen? Zijn deze recente verschijnselen het gevolg van klimaatverandering, of gaat het hier om toevalligheden?

### Koude Nederlandse winters door afname zeeijs?

Er zijn de laatste jaren een aantal artikelen in de wetenschappelijke literatuur verschenen die melden dat winters in Europa door het smelten van het zeeijs in het Noordpoolgebied gemiddelde kouder of extremer zouden worden (Petoukhov en Semenov, 2010 en Francis et al., 2009, 2012). Hoewel deze verhaallijn goed past bij het optreden van het relatief koude weer in de afgelopen paar winters en in maart 2013, zijn er geen aanwijzingen in de tijdreeksen van zeeijs en temperatuur dat deze effecten optreden.

Wel is er een verband gevonden tussen de hoeveelheid zeeijs aan het eind van de zomer en de temperatuur in de daarop volgende winter in de Noordelijke IJszee. Als er meer warmte wordt opgenomen in de zomer, bijvoorbeeld omdat de zon niet op wit ijs schijnt maar op donker water, heeft dat weinig effect op de temperatuur. In de zomer ligt de temperatuur dicht bij het vriespunt en zolang er ijs in de buurt is, wordt alle warmte voor het smelten daarvan gebruikt en stijgt de temperatuur daar nauwelijks bovenuit. Echter, als het ijs in het najaar en de winter weer bevroert komt deze smeltwarmte weer vrij en wordt het dus minder koud. De grootste opwarming is dus in de winter, hoewel de grootste warmte-opname in de zomer is.

Het effect van minder zeeijs aan het eind van de zomer is dan ook duidelijk terug te zien in de wintertemperaturen in het Noordpoolgebied. Dit geldt voor de trends van minder zeeijs en sterk stijgende temperaturen, maar ook voor de toevallige fluctuaties daaromheen. Zomers met minder zeeijs dan de trend worden gemiddeld gevolgd door winters met minder lage temperaturen in de gebieden waar het ijs befrist in de Noordelijke IJszee.

Buiten het gebied van de Noordelijke IJszee is er echter geen significant temperatuureffect gevonden. Er zijn inderdaad wat jaren met weinig zeeijs die gevolgd werden door koude winters in Europa, maar bijna even vaak is dit verband er niet. De overeenkomsten liggen ruim binnen de marges die het gevolg zijn van het toeval. Ook in een model-experiment met het KNMI klimaatmodel EC-EARTH waarin zeeijs op de Noordpool in de winter volledig verwijderd werd, bevestigt dat dit lokaal een groot verschil maakt, maar buiten de Noordelijke IJszee vrijwel geen effect heeft.

Een andere studie (Francis et al., 2012) concludeert dat het winterweer meer extreem wordt (zowel naar hoge als lage temperaturen) doordat de straalstroom (een zone met een sterke wind op zo'n 10 kilometer hoogte in de atmosfeer) meer zou gaan 'meanderen'. Dit betekent dat de straalstroom meer bochtige en kronkelende bewegingen maakt in plaats van een rechte lijn. Dit zou een gevolg zijn van zwakkere westenwinden in de straalstroom door een afnemend temperatuurscontrast tussen de evenaar en de Noordpool. Grotere meanders leiden tot een grotere persistentie (langer aanhouden) van koudegolven of perioden met extreem zacht weer, afhankelijk van de positie van de meander.

In de gegevens van Nederland vanaf 1979 vinden we eerder een afname van de persistentie dan een toename, hoewel dit binnen de bandbreedte van het toeval past. Er zijn dus



geen trends te zien in de duur of sterkte van koudegolven. In simulaties met klimaatmodellen zijn eveneens geen aanwijzingen gevonden dat de persistentie toeneemt. Koude winterse perioden in Nederland hebben dan ook meer te maken met de grilligheid van het weer dan met het slinken van het ijsvolume in de Noordelijke IJszee.

## Orkaan Sandy raast over noordoosten VS

Het drukbevolkte gebied aan de oostkust van de Verenigde Staten heeft het in de avond van 29 oktober 2012 zwaar te verduren gehad, waarbij slachtoffers zijn gevallen. Wind met orkaankracht, lokaal meer dan 200mm regen en ongekend hoog water, waardoor vele straten, tunnels en metrolijnen onder water kwamen. Daarbij opgeteld de meer dan 6 miljoen huishoudens zonder stroom en de winterse kant van Sandy met sneeuwstormen in het Apalachengebergte maken Sandy tot een fenomenale orkaan die men nog lang zal heugen.

Sandy had in het Caribische gebied als tropische orkaan al veel schade veroorzaakt en slachtoffers geëist. In de gang naar het noorden neemt de wind doorgaans af en blijft een grote bel warme en vochtige lucht over. Afhankelijk waar zo'n gebied in contact komt met koude lucht op de gematigde breedten, kunnen wind en neerslag weer toenemen. Sandy ontmoette de koude lucht aan de noordoost kant van de VS en werd daarbij opgenomen in een omvangrijk lagedrukgebied. Aangezien het zeewater ten oosten van de VS veel warmer dan normaal (gemiddelde 1981-2010) was, ontstond een erg diep lagedrukgebied (940 hPa) met een sterk windveld tot gevolg. Mede door de omvang werd Sandy omgedoopt tot superstorm en heeft onder andere New York veel last gehad van wateropzet en overstromingen.

Is er sprake van een toename in het aantal orkanen? Die vraag is vanuit de waarnemingen moeilijk te beantwoorden, omdat meettechnieken in de loop der jaren zijn veranderd. Wanneer hiervoor wordt gecorrigeerd, blijkt dat vanaf het begin van de betrouwbare waarnemingen rond 1880 geen trend in het aantal orkanen zichtbaar is, er zijn alleen langzame schommelingen.



Neemt het aantal orkanen of de sterkte in de toekomst toe? Behalve het warme zeewater zijn er nog veel andere factoren die het ontstaan van orkanen beïnvloeden. Het huidige onderzoek wijst uit dat het onwaarschijnlijk is dat het aantal sterk zal toenemen, de meeste klimaatmodellen geven een lichte afname aan. De sterkte zal waarschijnlijk wel toenemen, er komen dus meer intense stormen. De grotere hoeveelheden vocht in de atmosfeer als gevolg van de opwarming spelen hierbij een belangrijke rol.



WETENSCHAP

# Invloed IPCC rapport over extreem weer groeit

Maarten van Aalst (Rode Kruis Klimaatcentrum)

3





Vorig jaar bracht het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) het rapport uit over extremen en rampen, het 'Special Report on Managing risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Adaptation' (SREX).

Dit rapport, goedgekeurd door alle regeringen in de VN, geschreven door meer dan 200 honderd wetenschappers, beoordeeld door vele honderden academici, praktijkmensen en beleidsmakers van Fiji tot Senegal en van Rusland tot Chili, geeft een dramatisch en nauwkeurig overzicht van de beste kennis op het gebied van klimaat en extremen, zowel in termen van waarnemingen en verwachtingen voor de toekomst, als ook in termen van hoe we die risico's kunnen beperken. De analyse is duidelijk maar tegelijk zorgvuldig en voorzichtig. Het rapport waarschuwt voor een opwarmende wereld waarin rampen steeds vaker zullen voorkomen. Het benadrukt echter ook de vele mogelijkheden om op lokaal, nationaal en internationaal niveau het risico op rampen te verminderen. Als landen en lokale gemeenschappen de ergste rampen in een veranderend klimaat willen voorkomen zullen dergelijke maatregelen aanzienlijk moeten worden opgeschaald, naast het sterk terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen.

## De kernboodschappen van SREX zijn als volgt:

1. Zelfs zonder rekening te houden met de gevolgen van klimaatverandering zal het risico op rampen blijven toenemen in veel landen doordat steeds meer kwetsbare mensen en kapitaalgoederen worden blootgesteld aan extreme weersomstandigheden.
2. Er zijn aanwijzingen dat de omvang en frequentie van extreme weersomstandigheden en van klimaat gerelateerde gebeurtenissen ('klimaatextremen') in sommige regio's al is toegenomen.
3. Klimaatverandering zal significante effecten hebben op de ernst en omvang van klimaatextremen in de toekomst. Voor de komende twee of drie decennia zal de verwachte toename van klimaatextremen waarschijnlijk relatief klein zijn in vergelijking met de normale jaar-tot-jaar variaties in dergelijke extremen. Naarmate klimaatverandering verder voortschrijdt, zal het effect op een scala van klimaatextremen steeds belangrijker worden en zal dit een steeds belangrijkere rol in de effecten van rampen spelen.
4. Er is steeds betere informatie beschikbaar over de veranderingen die we op regionale en sub-regionale schaal verwachten (in plaats van alleen wereldwijd). Niettemin blijft voor sommige regio's en sommige extreme weersomstandigheden de onzekerheid groot. Een belangrijke conclusie is dan ook dat veel klimaatextremen vooral steeds onvoorspelbaarder worden.




5. Sommige zeer kwetsbare plekken op aarde, zoals atollen, zullen in combinatie met ernstigere en frequentere weer- en klimaatextremen, steeds slechter bewoonbaar worden.
6. Er zal een nieuw evenwicht moeten worden gevonden tussen maatregelen om de risico's te verminderen, risico's te spreiden (bijvoorbeeld via verzekeringen) en ons efficiënt voor te bereiden op rampen in een veranderend klimaat (rampenrespons). Binnen dit scala van maatregelen dient meer aandacht te worden gegeven aan anticipatie en risicoreductie.
7. We moeten meer doen om rampenrisico's te beheersen. Veel landen zijn al slecht aangepast aan de huidige extremen en risico's, laat staan dat zij zijn aangepast aan de verwachtingen voor de toekomst. Dit betreft een breed scala aan maatregelen, zoals waarschuwingssystemen, ruimtelijke ordening, de ontwikkeling en de handhaving van de bouwvoorschriften, de verbetering van toezicht op de gezondheid, of het beheer en herstel van ecosystemen.
8. De capaciteit van landen om met de waargenomen en verwachte trends om te gaan, wordt bepaald door de effectiviteit van hun nationale systemen voor rampen risico management. Dergelijke systemen vergen een nauw samenspel van nationale en sub-nationale overheden, de private sector, onderzoeksinstellingen, en het maatschappelijk middenveld, waaronder maatschappelijke organisaties.
9. Waar kwetsbaarheid en blootstelling aan klimaatverschijnselen hoog zijn, de capaciteit om die op te vangen laag, en het weer en klimaat relatief extreem veranderen, zullen meer fundamentele aanpassingen nodig zijn om de ergste verliezen te vermijden en omslagpunten te voorkomen.
10. Elke vertraging in het terugdringen van uitstoot van broeikasgassen leidt waarschijnlijk tot ernstigere en frequentere klimaatextremen in de toekomst.

### Implicaties van het rapport

Wat vandaag extreem is, zal morgen 'normaal' weer zijn, en de klimaatextremen van morgen overstijgen niet alleen onze verbeelding, maar ook onze beschermingsmaatregelen.

Het SREX rapport zet een belangrijke stap voorwaarts in de integratie en harmonisatie van kennis over het klimaat zelf, kennis over hoe we ons kunnen aanpassen aan klimaatverandering en kennis over het voorkomen van rampen.





Politiek gezien helpt het rapport om invloedrijke beleidsmakers die tot nu toe niet bekend zijn met deze problematiek te informeren en hun betrokkenheid te vergroten.

Internationaal zal het rapport helpen om:

- (i) de integratie van de financiële mechanismen ter ondersteuning van adaptatie en risicobeheersing te versterken;
- (ii) het belang van veranderende klimaatextremen en risico op rampen duidelijk te maken aan beleidsmakers werkzaam op andere beleidsdomeinen;
- (iii) meer helderheid en energie te geven aan de ontwikkeling van het UNFCCC Loss and Damage mechanism. Dit mechanisme is bedoeld om ontwikkelingslanden te helpen, die worden getroffen door extreme klimaatgerelateerde rampen die niet meer te voorkomen zijn;
- (iv) het belang van het reduceren van de uitstoot van broeikasgassen te benadrukken om de ergste klimaatextremen te kunnen vermijden.

Dit stuk is gebaseerd op een Engelstalig stuk van Tom Mitchell en Maarten van Aalst, beide Coordinating Lead Authors van het IPCC SREX, uitgebracht bij het uitkomen van het rapport. De volledige versie is te vinden op [www.climatecentre.org/srex](http://www.climatecentre.org/srex), het volledige IPCC SREX rapport via [www.ipcc-wg2.gov/srex](http://www.ipcc-wg2.gov/srex), goede regionale samenvattingen op [www.cdkn.org/srex](http://www.cdkn.org/srex).

WETENSCHAP

# De Global Energy Assessment en CCS

Wim Turkenburg (Universiteit Utrecht)

4



Vraag en aanbod van energie spelen een centrale rol in het realiseren van een duurzame ontwikkeling van de samenleving. Grote vraagstukken die aangepakt moeten worden zijn: het realiseren van toegang tot moderne energiedragers voor de paar miljard mensen op aarde die dat nu niet hebben; het sterk reduceren van het aantal mensen dat vroegtijdig overlijdt door luchtvervuiling als gevolg van de energievoorziening; het beperken van de stijging van de gemiddelde temperatuur op aarde als gevolg van menselijk handelen tot maximaal 2 graden Celsius (t.o.v. pre-industrieel); het beperken van de kwetsbaarheid van onze energievoorziening als gevolg van een grote importafhankelijkheid van energie; het garanderen van de betrouwbaarheid van elektriciteitsvoorzieningssystemen; en het realiseren van een betaalbare energievoorziening.

De Global Energy Assessment (GEA, 2012) - *een levig document opgesteld door enkele honderden experts uit de hele wereld dat richting geeft aan de mondiale noodzakelijke energietransitie richting duurzaamheid* - heeft laten zien dat er vele energiepaden bestaan die bewandeld kunnen worden om al deze doelen tezamen te bereiken. De energie-efficiency van onze economie moet in alle energiepaden dan wel verbeteren met 1,5-2,2% per jaar; nu realiseren we per jaar - mondiaal gemiddeld - ongeveer 1%. De bijdrage van hernieuwbare energiebronnen zal wereldwijd moeten toenemen van ca. 17% in 2010 naar 30-75% in 2050, gelijk aan 165-650 EJ van ons primaire energiegebruik. Gebruik van kernenergie (nu 5% van het mondiale primaire energiegebruik) lijkt volgens GEA niet persé nodig. Afvang en opslag van CO<sub>2</sub> speelt in bijna alle energiepaden wel een rol. Alles bijeen wordt tussen nu en 2050 tot 250 Gigaton CO<sub>2</sub> ondergronds opgeslagen; na 2050 neemt deze opslag nog aanmerkelijk toe.

In 2009 is in Kopenhagen door de landen die betrokken zijn bij het mondiale klimaatverdrag overeengekomen dat de mondiale temperatuurstijging door de uitstoot van broeikasgassen als gevolg van menselijk handelen beperkt moet blijven tot maximaal 2 graden Celsius. Daarbij is de gedachte dat tot deze waarde aanpassing aan de gevolgen van klimaatverandering geaccepteerd moeten worden, hoewel deze gevolgen ingrijpend kunnen zijn.

Om een kans van 50% te hebben op een temperatuurstijging van niet meer dan 2 graden, moet – volgens de huidige inzichten - vanaf 2010 de totale hoeveelheid CO<sub>2</sub> die we uitstoten als gevolg van het gebruik van fossiele brandstoffen worden beperkt tot zo'n 900 tot 1500 Gigaton. Dit is 30 tot 45 keer de uitstoot van 2010. Inzet van de huidige bewezen en economisch winbare voorraden fossiele brandstoffen zou – zonder afvang en opslag van CO<sub>2</sub> – leiden tot een uitstoot van circa 5200 Gigaton CO<sub>2</sub>, veel meer dan we ons kunnen veroorloven.

De conclusie is duidelijk: Als we zowel de maximaal-2 graden-erbij-doelstelling van het klimaatbeleid willen realiseren als de betrouwbaarheid van onze energievoorziening en de zekerheid van energielevering willen garanderen, dan zullen we het gebruik van fossiele brandstoffen moeten combineren met Carbon Capture and Storage (CCS).

Ook grootschalig gebruik van biobrandstoffen moet gaandeweg met CCS worden gecombineerd om tot negatieve emissies te komen. Doen we dat niet, dan is de kans heel groot dat we de uitstoot van CO<sub>2</sub> niet voldoende kunnen terugdringen. Ook zullen de totale kosten van emissiereductie hoger zijn als CCS wordt uitgesloten.





Daarnaast zal er mondiaal minder politieke steun voor het terugdringen van de emissies zijn als CCS wordt uitgesloten. Ook zal het in bepaalde regio's op aarde minder makkelijk mogelijk zijn zonder CCS de uitstoot van CO<sub>2</sub> voldoende snel terug te dringen.

Om het mogelijk te maken dat CCS een bijdrage kan leveren aan het beperken van klimaatverandering, zal aan een aantal randvoorwaarden moeten voldoen:

1. CCS moet economisch kunnen concurreren met andere mogelijkheden om tot minder uitstoot van CO<sub>2</sub> te komen;
2. er moeten effectieve mogelijkheden zijn om CO<sub>2</sub> op te slaan;
3. de bevolking die nabij CO<sub>2</sub>-opslagplaatsen woont moet zich veilig kunnen voelen;
4. er moet beleid zijn dat is gericht op het adequaat verminderen van de uitstoot van CO<sub>2</sub>;
5. er moet regulering komen voor het veilig managen van CO<sub>2</sub> over de hele levenscyclus, ook nadat opslag van CO<sub>2</sub> in de ondergrond heeft plaatsgevonden;
6. er moeten methoden en technieken worden ontwikkeld om energiecentrales die met CCS zijn uitgerust optimaal te integreren in de elektriciteitsvoorziening.


CCS kan worden toegepast bij stationaire bronnen, bijvoorbeeld bij de winning van aardgas (wanneer daarin teveel CO<sub>2</sub> zit) en bij elektriciteitscentrales, raffinaderijen, kunstmestfabrieken en andere industriële processen. De belangstelling voor CCS is de afgelopen 10 tot 15 jaar sterk gegroeid.

Wereldwijd draaien thans 8 grotere projecten terwijl er 8 in aanbouw zijn, vooral in Noord-Amerika. De techniek om CCS toe te passen is beschikbaar maar aanzienlijke verbeteringen zijn nodig om grootscheepse toepassingen van de techniek te ondersteunen. Zo zullen (en kunnen) de kosten en het energiegebruik van CO<sub>2</sub> afvang moeten worden verlaagd en de integratie van elektriciteitscentrales met CCS in het elektriciteitsnet moeten worden geoptimaliseerd. GEA laat ook zien dat er economisch kansen liggen voor conversieroutes waarbij coproductie van synthetische brandstoffen, elektriciteit en chemicaliën op flexibele wijze plaatsvindt en deze productie wordt gecombineerd met CCS; deze installaties worden gevoed met zowel kolen als biomassa.

Opslag is mogelijk in lege olie- en gasvelden, in diepgelegen zoutwaterformaties en bij *enhanced oil and gas recovery* en *enhanced coal bed methane recovery* (methodes die van CO<sub>2</sub> gebruik maken om moeilijk winbare gas of olievoorraden alsnog beschikbaar te krijgen). Thans wordt jaarlijks circa 12 Megaton CO<sub>2</sub> via CCS ondergronds opgeslagen en de ervaringen hiermee laten zien dat CCS veilig en effectief kan worden toegepast. Opschaling met een factor duizend is nodig om jaarlijks tot opslag van meer dan 10 Gigaton te komen. Daarvoor is vereist dat het vertrouwen in de permanentie van CO<sub>2</sub> opslag in diepgelegen zoutwaterlagen toeneemt. Ook moet onze kennis over de relatie tussen drukopbouw in de ondergrond en het mogelijk optreden van bevingen worden verbeterd.

De mondiaal aanwezige capaciteit om CO<sub>2</sub> ondergronds veilig op te slaan – thans geschat op zo'n 2000 Gigaton CO<sub>2</sub> – lijkt ruim voldoende om de periode tot 2100 te overbruggen. Wel moet worden onderkend dat opslag van CO<sub>2</sub> niet overal op aarde mogelijk is.





De ontwikkeling en toepassing van CCS wordt in belangrijke mate beperkt door enerzijds de hoge kosten van CCS en anderzijds het ontbreken van voldoende prikkels om CCS op grote schaal toe te passen. Zo is in Europa de prijs die thans voor CO<sub>2</sub> emissierechten betaald moet worden (circa 3 Euro per ton CO<sub>2</sub>) ver beneden het niveau dat nodig is om CCS rendabel te maken. Deze prijs zal omhoog moeten gaan, tot tenminste zo'n 60 Euro per ton CO<sub>2</sub>. Ook kan grootschalige toepassing van CCS worden gestimuleerd door normen te stellen aan de maximaal toegestane hoeveelheid CO<sub>2</sub> die per kWh mag worden uitgestoten. Die norm zou bijvoorbeeld zo'n 400 gram per kWh in 2020 kunnen zijn en in de jaren daarna moeten worden verlaagd.



HET GROTE PLAATJE

# VN Klimaatverdrag; de tussenstand

Hugo von Meijenfeldt (Ministerie van Infrastructuur en Milieu)  
Maas Goote (IUCN Nederland)

5





Anderhalf jaar geleden hebben de klimaatonderhandelingen onder het VN klimaatverdrag (UNFCCC) zichzelf een nieuwe opdracht gegeven. Toen, in december 2011 in het Zuid-Afrikaanse Durban, lanceerden Partijen "een proces voor de ontwikkeling van een Protocol, een ander juridisch instrument, of een uitkomst met juridische kracht onder het Verdrag (UNFCCC), toepasselijk voor alle Partijen."

Het Durban-besluit markeert ook enkele mijlpalen: het nieuwe akkoord moet eind 2015 uitonderhandeld zijn en in 2020 effectief worden. Impliciet is het doel een akkoord te bouwen dat de wereld behoedt van gevaarlijke klimaatverandering en de 2-graden doelstelling binnen bereik houdt.

Hoe staat het met de onderhandelingen 18 maanden na Durban? De tussenstand stemt nog niet gerust. Vooral omdat er nog onvoldoende vernieuwing doorklinkt in het collectieve gedachtegoed over vorm en inhoud van het nieuwe akkoord.


## Tien puntenlijst

Dit wordt geïllustreerd door onderstaande tien puntenlijst:

1. De onderhandelingen gaan vooral over wie wat moet - waarbij partijen vooral en vaak naar elkaar wijzen. De vraag hoe iets kan, komt praktisch niet aan de orde. Er is weinig aandacht voor gedeelde belangen of voor de ontwikkeling van een gereedschapskist. Alleen met een kanteling van "schuld" en "wat" naar "gezamenlijkheid" en "hoe" kan de UNFCCC (en een daarbij behorend nieuw akkoord) een relevant podium blijven in het mondiale gevecht tegen klimaatverandering.
2. Het menu aan mogelijke mitigatieverplichtingen is voorslsnog beperkt tot één gerecht: economiebrede emissiereductie targets. Dat is weliswaar een essentieel aspect van een nieuw akkoord, maar miskent dat er vele andere (kwantificeerbare) bijdragen zijn die erkenning behoeven in nieuwe afspraken. Met een breed spectrum aan verschillende type verplichtingen wordt het akkoord effectiever en aantrekkelijker voor deelname - en kunnen ook landen met bescheiden capaciteit 'instappen' en erkenning krijgen voor hun inspanningen. Daarbij hoort in onze ogen overigens ook de erkenning van 'bottom-up' initiatieven, van bijvoorbeeld steden, sectoren, of subnationale regio's.
3. Juridische bindendheid kan een nieuw akkoord slagkracht geven, maar het is een illusie om te denken dat effectiviteit en ambitie per definitie gediend zijn bij een akkoord dat in al zijn onderdelen in bindende verdragsvorm is gegoten. Het is realistischer om een combinatie te maken van juridisch bindende en niet-bindende onderdelen. Dit levert niet alleen een akkoord op dat wendbaarder is en zich sneller kan aanpassen aan nieuwe ontwikkelingen, maar ook een arrangement dat deelname voor veel landen beter haalbaar maakt.



4. Nog steeds worden alle broeikasgassen op één hoop gegooid. Daarmee blijft het akkoord steken in generieke afspraken en mist het de kans om een platform te worden voor gerichte oplossingen. Immers, barrières voor reducties, mogelijke oplossingen, politieke belangen, sectoren en (markt) spelers verschillen steeds per gas. Als deze verschillen worden onderkend en meegenomen in de systematiek van de afspraken kan het akkoord in de uitvoering per gas programma's ontwikkelen en gericht de sleutelspelers mobiliseren.
5. Aansluitend op het vorige punt zullen kennis, toepassing en samenwerking op het terrein van technologie een veel centralere plaats moeten innemen in de onderhandelingen. Ook hier wreekt zich de houding dat de onderhandelingen vooral over het probleem gaan en (bijna) niet over de oplossing. De discussie over technologie wordt teveel gedomineerd door retoriek over intellectuele eigendomsrechten - waardevolle technologieanalyses van binnen en buiten het UNFCCC apparaat komen nooit ter sprake aan de onderhandelingstafel.
6. Het nieuwe regime zal moeten kunnen meegroeien met de politieke, wetenschappelijke en technologische inzichten. Bij een akkoord dat alleen inboekt wat er politiek en technisch mogelijk is in 2015 is niemand gebaat. Zo'n 'snapshot deal' zal ook zeker niet voldoende zijn om de 2-graden doelstelling binnen bereik te houden. Doel van de onderhandelingen moet een groeimodel zijn - een systeem voor de komende 20 jaar, dat start met het haalbare en zo is ingericht dat het zich kan versterken naarmate kennis, vertrouwen en internationale samenwerking vordert. Inclusief een flinke gereedschapskist die landen in staat stelt te leren en hun ambities op te voeren.
7. Een effectief, eigentijds akkoord dat een verschil wil maken vereist bovendien een werkelijke verankering van de essentiële rol van sectorale benaderingen en de private sector. Die aspecten figureren nog maar mondjesmaat.
8. Over financiering is door velen al veel gezegd. Natuurlijk zal er politieke druk moeten blijven op ontwikkelde landen om financieel bij te dragen, conform de gemaakte afspraken. Maar het nieuwe akkoord is het meest gebaat bij de ontwikkeling en directe uitrol van innovatieve financiële instrumenten, gericht op het mobiliseren van klimaatgerelateerde publieke en private investeringen. Dat werk moet primair plaatsvinden in de nationale en internationale financiële instellingen en fondsen - de onderhandelingstafel is daarvoor niet geschikt.
9. Adaptatie zal een fundamentele pijler moeten worden van een nieuw akkoord. De discussie daarover zal echter een flinke vernieuwingsslag moeten maken. Moderne adaptatieafspraken zullen zich meer moeten concentreren op het vergroten van economische en infrastructurele weerbaarheid. Bovendien kan ook bij adaptatie de private sector, waaronder de verzekeraars, een grote en positieve rol spelen - bij velen in de onderhandelingen helaas nog steeds een taboe.
10. Klimaatverandering is een mondiaal gevaar en vraagt om mondiale, solidaire oplossingen. We zullen moeten realiseren dat een nieuw akkoord alleen echt een verschil kan maken wanneer China en de VS zich willen en kunnen aansluiten. Samen vertegenwoordigen deze landen immers ruim de helft van de mondiale uitstoot van broeikasgassen. Een akkoord zonder hen is geen akkoord.



De uitdaging en urgentie zijn groot. Alleen als de onderhandelingen zich richten op vernieuwing en modernisering van internationale afspraken, met een flinke dosis pragmatisme en realisme, kan het UNFCCC proces haar waarde bewijzen. Maar overheden kunnen het niet alleen. De denkracht en inzet van het bedrijfsleven, kennisinstellingen en NGO's zijn onmisbaar - alleen samen kunnen we gevaarlijke klimaatverandering het hoofd bieden.



HET GROTE PLAATJE

# Wedging the Gap in Nederland

Kees van der Leun  
Fieke Geurts  
Kornelis Blok (Ecofys)

6



Op het vorige klimaatberaad in 2012 presenteerde Ecofys *Wedging the Gap* – het initiatief om de impasse in de internationale klimaatonderhandelingen te doorbreken met initiatieven van bedrijven en burgers. Na aanleiding van de positieve ontvangst vorig jaar, heeft Ecofys dit idee vertaald naar Nederland.

terug te brengen, dat we ook daadwerkelijk binnen deze grens blijven. Voor 2020 moet de uitstoot van CO<sub>2</sub> met zo'n 12 miljard ton omlaag. Nationale overheden zullen hier, zoals het er nu naar uit ziet, hooguit de helft aan bijdragen. Er is een gat en niet zo'n kleintje ook.

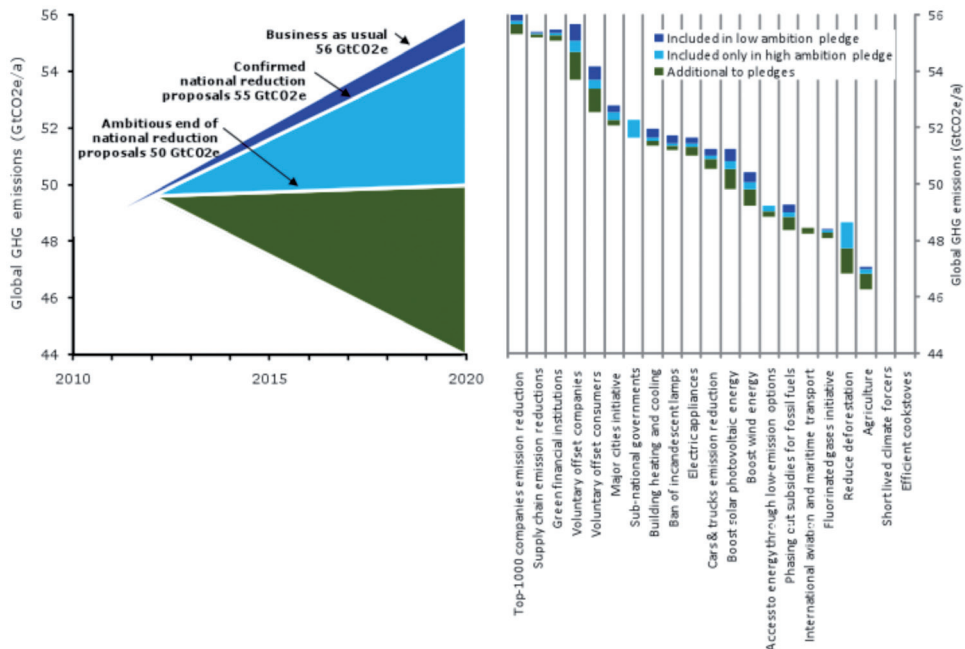
## Impasse internationale klimaatonderhandelingen

Twee graden opwarming – dat is de grens waarbinnen we moeten zien te blijven om de gevolgen van klimaatverandering enigszins behapbaar te houden. En anders? Dan “worden onze kinderen gebakken, geroosterd, gefrituurd en gegrild.”<sup>(1)</sup> Er is wereldwijde consensus dat deze grens niet overschreden moet worden. De internationale gemeenschap heeft dit sinds 2009 jaarlijks bevestigd op de klimaattoppen van Kopenhagen, Cancún, Durban en Doha. Waar het echter aan ontbreekt zijn internationale afspraken om de CO<sub>2</sub>-uitstoot zodanig

## Doorbrek de impasse van onderaf

Om deze impasse te doorbreken heeft Ecofys begin 2012 een nieuwe aanpak voorgesteld: “*Wedging the Gap*”. Het idee is dat de oplossing van onderaf moet komen. Wereldwijd worden er in tal van sectoren initiatieven ontplooid: door steden, door bedrijven, door financiële instellingen, door middel van groen aankoopbeleid, door coalities op bijvoorbeeld het gebied van elektrisch transport.

De analyse van Ecofys<sup>(2)</sup> laat zien dat er wereldwijd 21 initiatieven zijn die gezamenlijk het potentieel hebben om het gat te dichten voor 2020.





Activiteiten moeten opgeschaald worden, maar voor elk van de 21 initiatieven geldt dat er een concreet startpunt is, dat opschaling technisch en economisch mogelijk is, en bovendien dat er veelal bestaande organisaties zijn die het mandaat hebben om een leidende rol te vervullen.

## Ontwikkelingen sinds vorige klimaatberaad

Kees van der Leun, directeur van Ecofys, introduceerde deze nieuwe aanpak vorig jaar tijdens het klimaatberaad en kon rekenen op positieve reacties. Sinds vorig jaar zijn een aantal stappen verder gezet. Zowel internationaal als in Nederland.

Internationaal heeft Ecofys het idee verder onder de aandacht gebracht. Op 17 juni 2012 is een artikel <sup>(3)</sup> verschenen in Nature – Climate Change over Wedging the Gap. In december 2012 is het Wedging the Gap concept gepresenteerd <sup>(4)</sup> tijdens een plenaire sessie van de internationale klimaat conferentie in Doha. Momenteel brengt Ecofys de organisaties samen die gezamenlijk het voortouw kunnen nemen om Wedging the Gap internationaal gestalte te geven. Dit gebeurt samen met het Cambridge Programme for Sustainability Leadership, financieel gesteund door een aantal nationale overheden.

## Wedging the Gap in Nederland: 10 initiatieven

Ook in Nederland is de aanpak sinds vorig jaar een stap verder. Na het klimaatberaad is het idee ontstaan om Wedging the Gap te vertalen naar Nederland. Onze eerste analyse laat zien dat er in Nederland een tiental

initiatieven te identificeren is dat het potentieel heeft om, additioneel aan bestaande overheidsdoelstellingen, gezamenlijk rond de 20 miljoen ton (zo'n 10%) aan CO<sub>2</sub>-eq te reduceren. Bijvoorbeeld door:

1. Ongeveer 15 gemeenten die elk 10% emissies reduceren;
2. Ongeveer 20 grote bedrijven die elk hun emissies met 10% extra reduceren;
3. Ongeveer 1000-2000 bedrijven die verantwoordelijkheid nemen voor de emissies in de keten, bijvoorbeeld via de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder;
4. Vrijwillige compensatie van emissies door het bedrijfsleven;
5. Transformatie naar 500.000 energie-neutrale huizen;
6. CO<sub>2</sub> compensatie met cookstove projecten door consumenten;
7. Elektrische apparaten campagne;
8. Zuiniger elektriciteitsgebruik in de dienstensector;
9. Ongeveer 500.000 (hybride) elektrische auto's;
10. Een jaarlijkse groei van 50% in zonne-energie.

## Versnellen en verenigen

Voor elk van deze initiatieven moet gelden dat er bestaande organisaties zijn met het mandaat om een leidende rol te vervullen. Denk aan de 16 Nederlandse gemeentes die in een burgemeestersconvenant <sup>(5)</sup> toezeggen tot -20% CO<sub>2</sub>-reductie te komen in 2020. Of het Nationaal Actieplan Zonnestroom <sup>(6)</sup>, waarin 14 marktpartijen verenigd zijn om tot ongeveer 16 miljoen panelen (4000Wp) in 2020 te komen. Versnelling is nodig en mogelijk. Door samen te werken en door gezamenlijk economische kansen te benutten.



## In Nederland snel echt van start!

Wat kunnen we in de rest van 2013 nog verwachten van Wedging the Gap in Nederland? Ecofys heeft het concrete doel begin 2014 uit de startblokken te gaan – met een stichting met partners, bestuur en supporters. Met een eigen – nieuwe – naam, logo en website. In de komende maanden zal het samenbrengen van de partners centraal staan. En op 10 oktober, de dag van de duurzaamheid, zal naar verwachting de launch plaatsvinden van Wedging the Gap Nederland.

### Voetnoten

1. *Quote van Christine Lagarde, managing director of the IMF.*  
*"Unless we take action on climate change, future generations will be roasted, toasted, fried and grilled."*  
*Tijdens het World Economic Forum in Davos, Switzerland, 01 februari 2013*
2. *Kornelis Blok, Niklas Höhne, Kees van der Leun & Nicholas Harrison.*  
*Bridging the greenhouse-gas emissions gap. Nature Climate Change 2,471–474(2012)*
3. <http://www.nature.com/nclimate/journal/v2/n7/full/nclimate1602.html>
4. <http://www.ecofys.com/en/info/wedging-the-gap/>
5. <http://www.burgemeestersconvenant.eu>
6. <http://www.dnvkema.com/nl/Images/Nationaal%20Actieplan%20Zonnestroom%202012%20-%20DNV%20KEMA.pdf>

NEDERLAND

# Biomassa in Nederland: herkomst en duurzaamheid

Martin Junginger (Universiteit Utrecht)  
Jade Oudejans (HIER Klimaatbureau)

7





Meer dan de helft van de groene stroom die op Nederlandse bodem wordt opgewekt komt uit biomassa. Bovendien is er een toenemend gebruik van biobrandstoffen in het wegverkeer en dit aandeel moet de komende jaren sterk toenemen om aan Europese richtlijnen te voldoen. Maar waar komt al die biomassa in Nederland eigenlijk vandaan? En is het wel écht duurzaam?

Voor de bio-based economy (inclusief bio-energie) zijn met name drie categorieën biomassa relevant:

- 1 houtachtige biomassa
- 2 oliën en vetten
- 3 koolhydraten

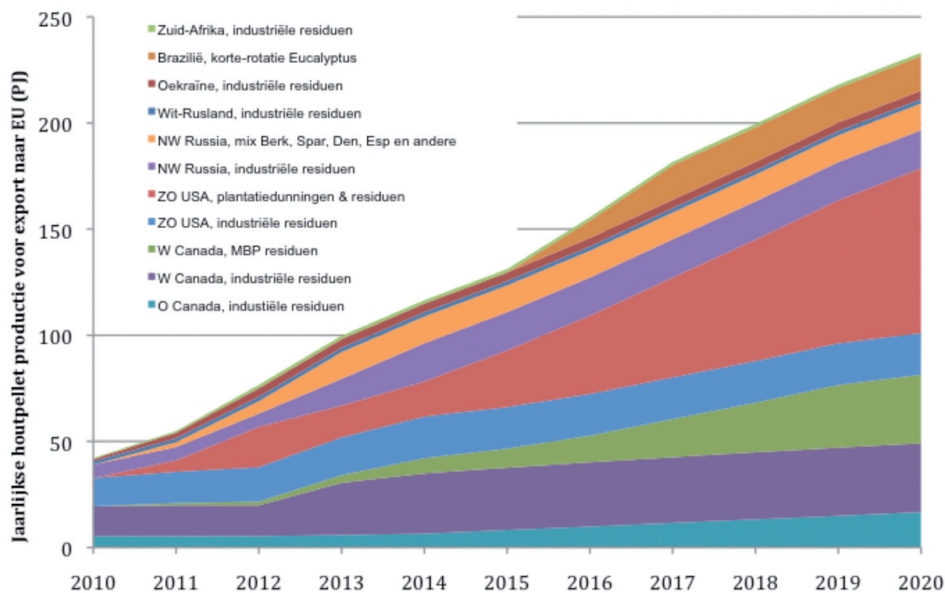
Voor het produceren van elektriciteit en transportbrandstoffen importeert Nederland meer biomassa dan het exporteert. <sup>(1)</sup>

## Houtachtige biomassa

De import van houtachtige biomassa in Nederland bestaat vooral uit papier en karton, zaagsel en ander resthout uit de houtverwerkende industrie, gebruikt hout en houtpellets (samengeperste houtkorrels, vaak gemaakt van zaagsel of hout chips). De houtpellets worden bijgestookt in elektriciteitscentrales voor de productie van hernieuwbare elektriciteit. Ook wordt een aanzienlijk deel van de houtachtige biomassa, inclusief papier en karton, gebruikt voor elektriciteit- en warmteopwekking in afvalverbrandingsinstallaties.

De wereldwijde markt voor biomassa is de afgelopen jaren sterk gegroeid. Die groei is vooral veroorzaakt door de productie van houtpellets voor de EU. De pellets zijn voor het grootste deel afkomstig uit Canada, Rusland en de VS. Zo wordt in Nederland 90% van de houtpellets geïmporteerd. Het ziet er naar uit dat de vraag en dus ook de productie van houtpellets tot 2020 sterk zal stijgen.

Figuur 1: BaU scenario voor houtpellet export naar de EU (update maart 2013). 18 PJ komt overeen met 1 miljoen ton houtpellets. <sup>(1)</sup>





Figuur 1 laat zien dat de afkomst van de pellets met de verwachte groei niet sterk zal veranderen. Wel zal het relatieve aandeel van de VS verder toenemen. Ook kan er vanaf 2016 een nieuwe toevoer van pellets komen van Eucalyptusbomen uit Brazilië, maar dat is momenteel nog uitermate onzeker.

### Koolstofwinst of koolstofschuld?

Het gebruik van houtachtige biomassa voor elektriciteitsproductie is de afgelopen jaren vaak ter discussie gesteld. Indien er gebruik wordt gemaakt van vers hout uit het bos voor de pellet productie, dan moet de CO<sub>2</sub> die bij verbranding van het hout vrijkomt worden teruggehaald uit de atmosfeer door de aangroei van nieuwe biomassa om het proces CO<sub>2</sub>-neutraal te maken. Hoe lang dat duurt is onder andere afhankelijk van het soort hout dat wordt gebruikt, de groeisnelheid en de zogenaamde rotatietijd (tijd tussen twee oogsten). Als de tijdsvertraging tussen de verbranding en de nieuwe aangroei van de biomassa erg groot is, duurt het soms decennia voordat de CO<sub>2</sub>-reductie in de atmosfeer plaatsvindt en is er in de tussentijd een zogenaamde 'koolstofschuld'. Er wordt daarom door een aantal wetenschappers en veel NGO's wel gezegd dat het op korte termijn beter is om fossiele brandstoffen te gebruiken voor elektriciteitsopwekking, omdat bij verbranding daarvan minder CO<sub>2</sub> vrijkomt dan bij hout.

De koolstofschuld is vooral groot als volwassen bomen gekapt worden, enkel voor de productie van rondhout. Onderzoek van de Universiteit Utrecht en andere wetenschappers toont echter aan dat de biomassa die in de EU gebruikt wordt voor elektriciteitsproductie momenteel maar voor een heel klein deel (minder dan één procent) uit dit soort rondhout bestaat. Het gaat daarbij meestal om rondhout dat door een afwijkende vorm onverkoopbaar is. Het overgrote deel van de houtachtige

biomassa in Nederland bestaat uit zaagsel, residuen uit boskap voor constructiehout, en dunningshout uit plantages. Bij die vormen van hout is veel minder sprake van een koolstofschuld. Daarbij moet wel opgemerkt worden, dat dunningshout uit de VS in principe vaak ook voor de productie van papier en pulp gebruikt zou kunnen worden en daarom indirecte effecten onder bepaalde omstandigheden een belangrijke rol kunnen spelen. Verder zal naar verwachting in de komende jaren ook meer hout gebruikt worden uit Canadese bossen die zijn aangetast door de zogenaamde mountain pine beetle.

Op dit moment lijkt de discussie dus in ieder geval voor Nederland weinig op te gaan. Wel kan een verhoogde vraag naar houtachtige biomassa uit Nederland en omliggende landen ertoe leiden dat er in toenemende mate feedstocks gebruikt zouden kunnen worden, waar er eventueel wel sprake is van een significante koolstofschuld. Daarom dienen er duurzaamheidscriteria te worden ontwikkeld waarin onder andere de koolstofschuld is verwerkt, om de duurzaamheid van het biomassagebruik tijdens de sterke toename in de komende jaren te kunnen blijven waarborgen. Door het grote aantal factoren die de berekening van de koolstofschuld beïnvloeden is het echter nog maar de vraag of dit in de praktijk haalbaar is.

### Oliën en vetten

De grootste stromen in deze categorie biomassa zijn (in afnemende volgorde) palmolie, koolzaadolie, sojaolie, en zonnebloemolie. Deze oliën worden voor een groot deel gebruikt voor menselijke consumptie (67%) en dierlijke consumptie (11%). Maar ook energieconsumptie (voor de productie van transportbrandstoffen) heeft met 17% een aanzienlijk aandeel. Dit bestaat vooral uit de productie van biodiesel uit koolzaadolie. In 2011 werd bovendien sterke groei van de





import van dierlijke vetten waargenomen, omdat die door het “double counting” mechanisme erg voordelig zijn voor het produceren van biodiesel. Deze biodiesel uit dierlijke vetten moet de groeiende vraag naar biodiesel in Nederland opvangen.

## Koolhydraten

Nederland voorziet zelf in de helft van haar koolhydratenconsumptie, het andere deel wordt voornamelijk geïmporteerd uit andere delen van Europa. Mais voorziet in het grootste aandeel van de Nederlandse consumptie en wordt in aanzienlijke aantallen geproduceerd in eigen land en geïmporteerd. Andere belangrijke bronnen van koolhydraten zijn tarwe, aardappelen, suikerbieten en gerst. Behalve voor voedsel en industriële producten zoals ethanol worden koolhydraten ook gebruikt voor energieproductie. In 2011 werd 1,2 MT maïs en tarwe omgezet in bio-ethanol en 0,18 MT maïs werd gefermenteerd tot biogas.

vorig jaar besloten, dat nog maar de helft van de 10% doelstelling door eerste generatie gewassen/biobrandstoffen mag worden ingevuld. Verder wordt de productie van ethanol uit suikerriet in Brazilië wel gezien als een zeer efficiënte biobrandstof met een hoge vermeden CO<sub>2</sub>-emissie. Hoe dan ook zullen duurzaamheidscriteria voor het gebruik van biobrandstoffen binnen de EU ervoor moeten zorgen dat deze brandstoffen op verantwoorde wijze worden geproduceerd.

### Voetnoten:

1. *Martin Junginger & Chun Sheng Goh. Sustainable biomass and bioenergy in The Netherlands: Report 2012. Publicatie Agentschap NL, december 2012.*

## Biobrandstoffen voor een duurzame toekomst?

De duurzaamheid van biobrandstoffen is al enkele jaren onderwerp van discussie. De uitdaging zit enerzijds in de Levenscyclus Analyse (LCA). De productie van de eerste generatie biobrandstoffen is namelijk vaak energie-intensief, waardoor veel van de CO<sub>2</sub>-winst verloren gaat. Bovendien wordt er wel gesproken van een verborgen klimaat-effect van biobrandstoffen dat kan ontstaan door indirecte veranderingen in landgebruik door de toenemende vraag naar landbouwgrond voor biomassa. En dan is er nog de omstreden discussie rondom de voedselzekerheid. Al deze aspecten maken dat er veel vraagtekens geplaatst worden bij de EU doelstelling voor 10% alternatieve brandstoffen in 2020, waarin biobrandstoffen een groot aandeel zullen hebben. Wel heeft de Europese Commissie

NEDERLAND

# Grootschalige inpassing zon en wind: integrale aanpak energie- voorziening vereist

Sible Schöne (HIER Klimaatbureau)

8



De grootschalige introductie van zonnepanelen en windturbines in de elektriciteitsvoorziening is een belangrijke prioriteit in het streven naar een duurzame energievoorziening. De ervaringen in Duitsland laten echter zien dat deze introductie een aantal nieuwe problemen oproept. Deze problemen hebben met name te maken met het feit dat het net altijd op spanning moet zijn: er moet altijd evenveel stroom worden geproduceerd als er wordt verbruikt. Het is belangrijk om deze nieuwe problemen ook in Nederland snel onder ogen te zien, omdat deze binnen enkele jaren ook hier gaan spelen.

### Wat zijn de nieuwe problemen?

De zon schijnt niet altijd. Een zonnepaneel levert daarom ongeveer 10% van de stroom in vergelijking met bijvoorbeeld een gascentrale met hetzelfde vermogen die het hele jaar draait. Bij een windturbine is dit getal ruim 30%. In Duitsland ligt het aandeel zonne-energie op bijna 5%. Dit betekent dat op een zonnige middag zonnepanelen die dan op vol vermogen draaien 50% (namelijk 5x10) van alle stroom leveren. In het weekend kan dit zelfs oplopen tot 70% als de vraag wat lager is.

De ambitie in Duitsland (en ook Nederland) is om binnen tien tot vijftien jaar zo'n 10% van de stroom op te wekken met zonnepanelen. Dat betekent dat op zonnige middagen alle stroom via deze panelen wordt opgewekt en in het weekend zelfs te veel. In de scenario's van milieuorganisaties wordt ervan uitgegaan dat 40% van alle stroom kan worden opgewekt met zonnepanelen. Dit betekent dat er dan alleen al aan zonnepanelen pakweg vier keer

zo veel vermogen staat als de totale vraag naar stroom. In Duitsland ligt het aandeel windenergie op 8%. De meeste turbines staan in Noord-Duitsland. Op piekmomenten leveren deze daar voldoende stroom voor vrijwel de hele vraag. Omdat veel van de andere centrales in de praktijk niet kunnen worden uitgezet, bijvoorbeeld omdat ze ook stadsverwarming leveren, gaat een groot deel van deze stroom naar Nederland. Dat komt mede omdat Duitsland geen nationaal elektriciteitsnet heeft. De deelstaten hebben netten, maar deze zijn nauwelijks met elkaar verbonden. Nederland krijgt deze windstroom vaak vrijwel gratis. De Duitse consument heeft er al voor betaald.

### Wat betekent dit nu allemaal?

1. Het is belangrijk een helder beeld te krijgen van het plaatje op de lange en de middel-lange termijn.
  - a. Als we er vanuit gaan dat in Nederland nu 15.000 MW plus 3.000 MW reserve nodig is, wordt dit in de nabije toekomst mogelijk 15.000 MW zon (10% productie), 12.000 MW wind (30% productie) plus het oude vermogen van 15.000 MW plus 3.000 MW reserve.
  - b. Op de lange termijn wordt dit 60.000 MW zon (40% productie) plus 25.000 MW wind (50% productie) plus het oude vermogen van 15.000 MW plus 3.000 MW reserve deels biomassa, deels mogelijk fossiel plus CO<sub>2</sub>-opslag.
  - c. In dit lange termijn plaatje zal er zeer regelmatig veel meer aanbod zijn dan vraag. Dit kan oplopen tot een factor vijf.



2. Het is veel te simpel om te stellen dat de grootschalige introductie van zon en wind kan worden opgevangen met flexibele gas- of kolencentrales. Deze introductie is alleen mogelijk onder de volgende voorwaarden:
  - a. Versterking van het net om al dit decentrale vermogen aan te sluiten;
  - b. Versterking van het hoogspanningsnet, zodat het te veel aan stroom kan worden getransporteerd naar gebieden waar het op dat moment minder waait of de zon minder schijnt;
  - c. Veel sterkere aanpassing van de vraag aan het aanbod;
  - d. Opslag van elektriciteit of accepteren dat een deel van de opgewekte stroom niet wordt gebruikt.
3. Het is ook te simpel om te stellen dat bij voldoende zon en wind een deel van de bestaande centrales kunnen worden gesloten. Zeker zo lang er nog geen sprake is van zeer grootschalige opslag blijven deze centrales nodig om stroom te leveren bij onvoldoende zon en wind.
4. De introductie van zon en wind heeft grote gevolgen voor het verdienmodel van de oude elektriciteitsbedrijven, die centrales moeten openhouden die maar een deel van de tijd draaien. Het probleem speelt nu al in Zuid Duitsland. Om te zorgen dat energiebedrijven centrales openhouden, overweegt Duitsland inmiddels om een capaciteitstarief in te stellen: een bedrijf krijgt geld voor het openhouden van centrales die niet draaien.
5. Een praktisch gevolg op korte termijn is dat de grootschalige levering van windstroom aan Nederland ook gevolgen begint te krijgen voor de rentabiliteit van Nederlandse centrales en nieuwe windparken. De huidige subsidies zijn onvoldoende als de stroomprijs regelmatig onder de vijf cent komt of zelfs negatief is.


## Oplossingsrichtingen

Er is nog geen oplossing voor bovengenoemde problemen die de grootschalige invoering van zon en wind met zich meebrengen. Wel is er een aantal oplossingsrichtingen waar aan kan worden gedacht:

1. Versterking van het Europese hoogspanningsnet. Dit staat inmiddels hoog op de agenda in Duitsland en in Brussel.
2. Sturing van de vraag. Het beeld is dat de mogelijkheden hiertoe binnen de huidige vraag beperkt zijn. De mogelijkheden worden waarschijnlijk een stuk groter als we vraagsturing koppelen met uitbreiding van de vraag via elektrisch vervoer en verduurzaming van de warmte via aardwarmte en warmte-koudeopslag. De grootschalige invoering van deze opties vergt tientallen jaren.
3. Opslag van stroom. Op dit moment is de enige grootschalige optie opslag in stuwmeren. Opslag in accu's is erg duur, nu 40 cent/kWh, op termijn mogelijk 10 – 20 cent/kWh. Het lijkt een logische optie om de opslag te financieren via elektrisch vervoer.

Het is van groot belang om na te denken over de vraag wie verantwoordelijk wordt voor bovenstaande punten. Een grotere rol voor de (maatschappelijke) netwerkbedrijven ligt daarbij voor de hand.





Ook zijn andere financieringsconcepten nodig. Kern wordt daarvan mogelijk dat de elektriciteitsprijs veel sterker gaat variëren door de dag heen. Een logisch onderdeel lijkt ook de afschaffing van saldering. Een huishouden met voldoende zonnepanelen kan zich wat betreft zijn stroom energieneutraal noemen, maar is uiteraard niet autonoom. Een deel van de zonnestroom, zo'n 30 – 50% wordt achter de meter gebruikt, de rest gaat naar het net. Voor het eerste deel kan de eindverbruikersprijs gelden, voor de stroom die naar het net gaat de marktprijs. Op deze manier wordt de eigenaar van de panelen medeverantwoordelijk voor de koppeling van vraag en aanbod.

Samengevat vraagt de grootschalige introductie van zon en wind een integrale visie op de hele energievoorziening, niet alleen de stroomvraag, maar ook de vraag naar warmte en transport. De ervaringen in Duitsland leren dat de discussie hierover niet snel genoeg kan worden gestart.

NEDERLAND

# Zuinige kooktoestellen

Sible Schöne (HIER Klimaatbureau)  
Jade Oudejans (HIER Klimaatbureau)

9





Het belang van zuinige kooktoestellen is een van de best bewaarde geheimen in het debat over mondiale duurzame ontwikkeling en klimaat. Gelukkig begint hier snel verandering in te komen. Het VN High Level Panel on the Post-2015 Development Agenda heeft voorgesteld om toegang tot moderne vormen van energie voor iedereen een prioriteit te maken in de nieuwe ontwikkelingsagenda. Ter vergelijking: het onderwerp energie ontbrak in de millenniumdoelen. Het High Level Panel baseert haar voorstel in hoge mate op het Sustainable Energy for All programma, één van de belangrijkste successen van de Rio +20 conferentie.

Volgens recente schattingen koken ongeveer 2,6 miljard mensen nog dagelijks op biomassa (hout, houtskool, mest en dergelijke).

Dit gaat gepaard met een aantal grote problemen:

- Het koken op traditionele biomassa veroorzaakt rook en is een belangrijke oorzaak van longziektes, die leiden tot vrouwen- en kindersterfte. Wereldwijd sterven jaarlijks 4 miljoen mensen aan de gevolgen van biomassagebruik voor koken. Dat is meer dan twee keer zoveel als aan aids, en vijf keer zoveel als aan malaria;

- Het verzamelen van traditionele biomassa en het koken erop kost veel tijd, met name van vrouwen en kinderen. Deze tijd kan niet worden besteed aan productieve activiteiten en onderwijs;
- Het gebruik van traditionele biomassa is op veel plekken een belangrijke oorzaak van verwoestijning en bosdegradatie;
- De beschikbaarheid van deze traditionele vormen van biomassa neemt in veel ontwikkelingslanden af, terwijl er geen alternatief is omdat commerciële brandstoffen te duur zijn.

De Global Alliance for Clean Cookstoves is een initiatief dat ernaar streeft om markt te creëren voor schone en efficiënte huishoudelijke kookmethodes en partijen te mobiliseren om mee te werken aan de universele adoptie ervan. De organisatie heeft als doelstelling het verspreiden van 100 miljoen zuinige kooktoestellen in 2020. Een groot deel van de wereldwijde lokale stove projecten en initiatieven is hierbij aangesloten. De Global Alliance is technologie- en brandstofneutraal.

Zij stimuleren dus zowel de verspreiding van clean cookstoves op hout als biogasinstallaties die organisch afval omzetten in brandstof om op te koken.





## Link met klimaat

De traditionele biomassa voor koken en verwarming is verantwoordelijk voor ongeveer 8% van het wereldenergieverbruik. Koken alleen heeft een directe bijdrage aan de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen van ongeveer 5%, maar indirect ligt dit getal nog hoger omdat ook het "black carbon" (roetdeeltje) dat vrijkomt bij de verbranding van biomassa een broeikasgas is.

Natuurlijk zijn ontwikkelingslanden met relatief geringe emissies niet de grote veroorzakers van het broeikaseffect. Maar dat is geen reden het onderwerp te negeren. De grootschalige introductie van zuinige kooktoestellen in arme ontwikkelingslanden draagt niet alleen bij aan een oplossing voor het klimaatprobleem, maar ook voor alle andere bovenstaande problemen.

De grootschalige verspreiding van clean cookstoves is één van de wereldwijde initiatieven die geïdentificeerd zijn in het *Wedging the Gap* rapport. Het is daarmee een belangrijk onderdeel van een internationale aanpak om de mondiale doelstelling de aarde niet verder dan twee graden te laten opwarmen te halen. *Wedging the Gap* gaat uit van de het vervangen van de helft van de inefficiënte kooktoestellen in rurale gebieden in 2020. De *Global Alliance* kan daaraan met haar doelstelling van 100 miljoen clean cookstoves een grote bijdrage leveren.

## Kansen op de Nederlandse markt

In Nederland bestaan meerdere organisaties die een bewezen track record hebben bij ontwikkelingsprogramma's gericht op de introductie van zuinige kooktoestellen, zoals SNV, FairClimateFund en Hivos. Ook binnen veel andere ontwikkelingsprogramma's spelen zuinige kooktoestellen een rol. Enkele van deze programma's maken al gebruik van de mogelijkheid om de klimaatcompensatie via zuinige kooktoestellen te certificeren.

Zowel Clean Development Mechanism (CDM) als de Gold Standard, de twee meest vooraanstaande standaarden voor klimaatcompensatie, hebben sinds enkele jaren methodes ontwikkeld om de CO<sub>2</sub>-besparing door cookstoves te bepalen en daarmee zogenaamde "carbon credits" te genereren. Een zuinig kooktoestel op hout levert 1 ton CO<sub>2</sub>-reductie per jaar op (of meer), een biogasinstallatie 2,5 – 5 ton per jaar. In perspectief: één clean cookstove in een ontwikkelingsland is voldoende om 3 jaar autorijden, 5 jaar elektriciteitsgebruik of een tweepersoons vliegtuig naar Australië te compenseren!



De vrijwillige markt voor klimaatcompensatie door Nederlandse burgers en bedrijven biedt heel veel kansen voor de wereldwijde uitrol van clean cookstoves. Zij kunnen hun CO<sub>2</sub>-uitstoot (gedeeltelijk) compenseren met cookstoves, en op die manier klimaatneutraal worden met een prachtig verhaal. Maar om die ontwikkeling in gang te zetten, moet de stilte rondom dit best bewaarde geheim eerst doorbroken worden. Want het overgrote deel van de Nederlandse samenleving heeft nog nooit van een clean cookstove gehoord.



Dit is een uitgave van de HIER Klimaatcampagne ter gelegenheid van de HIER Klimaatborrel en het HIER Klimaatberaad, juni 2013.

